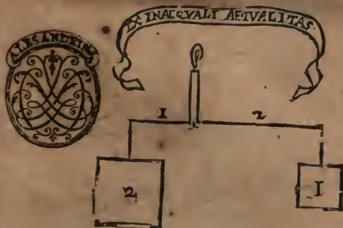


BERNARDINI BALDI VRBINATIS GVASTALLÆ AB-BATIS

IN

MECHANICA ARISTOTE-LIS PROBLEMATA EXERCITATIONES:

ADIECTA SVCCINCTA NAR-ratione de autoris vita & scriptis.



MOGVNTIÆ,
Typis & Sumptibus Viduæ Ioannis Albini.
M. DC. XXI.



NOBILISSIMO AC GENEROSO DOMINO

D. ADAMO PHILIPPO BARONI A CRONBERG, EQVITI, SACRÆ CÆSAREÆ MAIESTATIS, ET SERENISSIMI

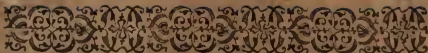
Principis Archiducis Alberti Camerario intimo &c. Domino meo gratiosissimo.



OPportune sub hoc ipsum tempus, quo in Belgium ad Serenissimos Principes iter adornat. Nobilissima & Generosa Dom. V.ra, prodit nostris formis in publicum editus Commentarius Bernardini Baldi Vrbinatis Guastallæ Abbatis in Aristotelis Mechanica. Is vir in omni scientiæ genere, at maxime in Mathematicis disciplinis fuit versatissimus, quod multa ab eo præclare scrip ta testantur opera, ex quibus paucula edita, reliqua vero spera-

mus ſuo tempore in publicam lucem producenda. Cum vero nemini ſit obſcurum Nobiliſſimæ ac Generoſæ Dom. V.ræ id ſemper extitiſſe familiariſſimum, vt tum domeſticum otium, tum maxime peregrinationes, quibus totam pæne Europam ſumma cum laude circumſcripſit, tum variarum linguarum perfecto vſu, tum Mathematicarum diſciplinarum notitia & exercitio redderet iucũdiores, nulla me tenet dubitatio quin & Baldum Vrbinatem noſtris typis loquentem in hoc itinere, quod à Deo feliciſſimum Nobiliſſimæ ac Generoſæ Dom. V.ræ precor, in ſuum comitatum ac tutelam beneuolo animo ſit admiſſura. Id rogo humillime ſimulque precor, vt hanc meam typographiam plurimis iam retro annis de inclytæ familiæ Cronbergicæ tutela gloriantem, ſuo fauore proſequatur, viduæque afflictæ fortunis beneuole adſpiret. Sic Deus Nobiliſſ. & Generoſam Dom. V.ram illuſtret omnibus bonis, eamque R.mo & Ill.mo Principi ac Domino meo Clementiſſimo, D. Ioanni Suicardo Archiepiſcopo Moguntino Principi Electori ac per Germaniam Archican-

chicancellario &c. patruo ſuo optatiſſimo ſaluo florentique redhibeat ſaluum ſimiliter florentem ac incolumem. Moguntiæ è typographeio Viduæ Albinianæ, honori Nobiliſſimæ ac Generoſæ Dom. Veſtræ perpetuum dicato. Anno 1621. 26. Martij.



PRÆFATIO.

Diligenter legenti mihi quæstiones illas, in quibus ea quæ ad Mechanicam facultatem pertinent, explicantur, multa in mentem veniebant; & primum quidem eorum, quæ ibi disputantur, vtilitatem, subtilitatem, copiam admirabar: Tum ex animo dolebam, aureum hunc libellum propè negligi, & ab iis qui pulcherrimis hisce studiis dant operam, aßiduè præ manibus non haberi: Multas autem Auctori ipsi habendas referendasq́ esse gratias, qui tam egregiam, vtilem & probe instructam supellectilem Architectis, Mechanicis, & omnibus ferè Artificibus suppeditauerit. Aristoetlis nomini aſcribitur Commentarius, licet nonnulli, sitne Philosophi illius præclarißimi & acutißimi labor, an non, adfirmare subdubitauerint. Aristotelis tamen esse omnes ferè meliores consentiunt: Idque tum ex phrasi, & explicatione, quæ Aristotelem sapiunt, tum iudicio subtilitatis & rationum, quibus

bus quæstiones ipsæ ingeniosissimè diluuntur. Videtur autem mihi, rem accuratius exploranti, satis verisimile (nullum enim habeo opinionis huius assertorem) sectionem esse hanc, & partem quandam eius operis nobilissimi, quod idem auctor De Problematibus edidit, & hanc, nescio quam ob causam; nisi fortè quod tractatio merè Physica non sit, à reliquo corpore distractam atque reuulsam. Id certè quod ad rem facit, probè nouimus, Diogenem Laërtium inter cætera Aristotelici ingenij monumenta Mechanica quoque adnumerasse. Quibus consideratis magnopere subit mirari, cur ij qui post Aristotelem floruêre atq; vixere, Mechanici, Archimedes, Athenæus, Heron, Pappus, & cæteri, nullam huius libelli fecerint commemorationem: & sanè debuerunt; neq; enim à vero est dissimile, ipsos per hunc aliquatenus profecisse. Verum enimuero cum ingenui illi fuerint homines, & nullatenus obtrectatores, credendum potius est, Commentariolum istud, eorum æuo, paucis cognitum, alicubi in Bibliothecis latuisse: etenim cætera quoq; Aristotelis scripta, post vetusta illa tempora, ante Alexandrum Aphrodisiensem, à multis fuisse ignorata

rata

rata non dubitamus. Habemus siquidem, Strabone teste, lib. 13. Aristotelis, & Theophrasti bibliothecam, post ipsius Theophrasti decessum, ad Neleum quendam Scepsium, Corisci filium, qui eius fuerat auditor, peruenisse; post hæc libros, blattis olim, & humore corruptos, Apelliconi Teio venditos, & ab eo Athenas translatos, tum Athenis captis in Syllæ potestatem deuenisse, eosque tandem à Sylla acceptos, Tyrannionem Grammaticum, vt potuit melius emendatos, promulgasse. Ex quibus colligimus, mirum non esse, Archimedi, Heroni, & alijs qui ante Syllam vixère, fuisse incognitos. quicquid sit, illud certum est, Aristotelem eorum omnium qui de Mechanicis commentaria edidere, esse longè vetustißimum. Pappus enim Herone iunior, Athenæus Archimedi æqualis, vterq; enim sub Marcello, cui Athenæus suum de bellicis Machinis libellũ dedicauit. Archimedes verò circa CXL. Olympiadem floruit, quamobrem post Aristotelem Olympiadas XL. hoc est, annos ferè CLX. Isthæc autem considerantibus, facile est cognoscere facultatis huius nobilitatem, atq; dignitatem; quippe quod summus Philosophus non modo eam

pro-

probauerit, sed etiam suis acutissimis lucubrationibus illustrauerit. Hanc porrò tractationem subiecto quidem Physicam esse, demonstrationibus verò Geometricam, ipsemet nos docuit Aristoteles, cuius etiam naturæ sunt Perspectiua, Specularia, Musica, & cæteræ eiusdem modi facultates, quas quidem subalternas Peripatetici appellant. Vitruuius Architecturæ membrum, vt ita dicam, & portionem quandam facit, ait enim Architecturæ partes esse tres, Ædificationem, Gnomonicam, Machinationem. Est autem Architecturâ quidem inferior, paret enim Architecto Mechanicus; attamen si cæteras artes spectes, Architectonica; hæc enim omnes ferè sedentariæ, sellulariæue, quas banausas Græci appellant, ordine subijciuntur, & sanè latissimos isthæc habet fines; præcipuè autem circa eam versatur cognitionem, eamque inter cæteras ferè principem, quam dixere Centrobaricam, quæ quidem ad Centri grauitatem, eiusque speculationem pertinet: quæ in specie inter veteres primum sibi vindicauit locum Archimedes, mox Heron, deinde Pappus; inter neotericos au-

):( ):(*tem*

tem Commandinus, qui librum de Centro grauitatis solidorum scripsit, & post eum G. Vbaldus è Marchion. Montis, qui non modò absolutissimum Mechanicorum librum cum maxima ingenij sui laude conscripsit, sed & Paraphrasin in librum Æqueponderantium Archimedis egregiè concinnauit Centrobaricam hanc, ignotam fuisse Aristoteli, satis patet. nunquam enim in Mechanicis demonstrationibus, quod tamen est potissimum, grauitatis centrum nominat, eiusue naturam atque vim speculatur. Diuiditur autem Mechanice tota, teste Herone apud Pappum libro octauo, in Rationalem, hoc est, Theoricam & Chirurgicam, id est, manu operatricem, quam Praxim aptè dicere valemus. Rationalis, speculationi & demõstrationibus, ex Geometricis, Arithmeticis & Physicis rationibus, dat operam; Chirurgica vero materiam tractat, & sese in varias artes diffundit, Ærariam, Lignariam, Sculptoriam, Pictoriam, Ædificatoriam, Machinariam & Thaumaturgicam, cæterasque eiusmodi. Machinatoriæ autem sunt partes Manganaria, quæ ingentia trans-

transferuntur pondera, tum ipsa Poliorcetica, quæ bellicas Machinas ad vrbium expugnationes, quod vel ipso nomine profitetur, ædificat. Atqui hac de re plura scribere superſedemus, ne actum agamus: quisquis enim minutè magis hæc cognoscere desiderat, is Pappum adeat libro citato, & Guidum Vbaldum in Præfatione quam suo Mechanicorum Operi præposuit. Vt autem ad Aristotelis, de quo egimus, libellum reuertamur, pauci sunt qui ei ante nos stilum & operam commodauerint: Leonicenus Latinum fecit & figuris tum breuissimis, & parui sane ponderis, marginalibus adnotatiunculis, instruxit. Post hunc Alexander Picolomineus luculentissima Paraphrasi illustrauit. Modo, vt audio, Simon Sticinus Hollandensis quædam edidit, quæ ad nos minime peruenêre. Nos demum, omnium, tum scientia, & ingenio, tum ætate, postremi huic operi manum admouimus; Considerantes enim Aristotelem alijs principijs vsum, ac probatissimi post eum fecerint Mechanici, demonstrasse, morem huiusce facultatis studiosis gesturos nos fore arbitrati sumus, si easdem illas quæstiones

Mechanicis, hoc est, Archimedeis probationibus confirmaremus; dum per latißimos facultatis huius campos vagantes, alias quoque istis affines dubitationes introducentes solueremus. quicquid autē fecerimus profecerimusue, Lector optime, boni consule, & quia fax per manus traditur, tu interim de me accipe, vt aliјs tradas.

DE

DE VITA ET SCRIPTIS BERNARDINI BALDI VRBINATIS

EX LITERIS FABRITII SCHARloncini ad Illustrißimum & Reuerendißimum Dominum Lælium Ruinum Episcopum Balneoregiensem ex-Nuntium Apostolicum ad Poloniæ Regem &c.

NAtus est Bern. Baldus Vrbini nobilibus parétibus postridie Non. Iunij anno MDLIII. Genus traxit, quod me sæpè ab eo memini audire, à familia Cantagallina, quæ inter Perusinas illustris: hoc autem cognomen, Baldi accepto, vt in varietate temporum fit, Abauus reliquit, à teneris vnguiculis pietatē erga Deum præsetulit; nam vt mater eius narrabat, sanctorum imagines & Altariola non cum lætitia solum, sed cum veneratione anniculus intuebatur. Præceptoribus in adolescentia vsus fuit laudatissimis Io. And. Palatio, & Io. Antonio Turoneo, qui altero doctior, & Paulo Manutio maxime carus ob latinæ & græcæ linguæ peritiam propè singularem: ad illorum autem sedulitatem tantum animi ardorem attulit, tantam ingenij ac iudicij vim, vt non tantum æqualis sed omnium vicerit expectationem. Puer adhuc Arati apparitiones Italico carmine reddidit. Parens hac filij laude & gloria motus anno 1573. eum ad maiorem ingenij cultum capessendum Patauium misit. Hîc in Emanuelis Margunij familiaritatem statim venit, cui porro

fuit in amoribus. Homeri Iliad. illo Doctore & interprete diligentius quam fecisset antea, euoluit. priuato autem studio Anacreonti, Pindaro, Æschyli, Euripidi, Sophocli operam dedit, sed præ cæteris Theocriti Bucolica triuit, ad quod scriptionis genus natura magis ferri videbatur: centenos græci alicuius poëtæ versus memoriter tenebat, sæpeque habebat in ore, in oratoribus græcis versandis laborem se aliquem sentire, in poëtis nullum. Scripsit Patauij libellum de Tormentis Bellicis, & eorum inuentoribus, & cum in Transalpinorum amicitias incidisset, sibi ducebat dedecori ipsos sua lingua loquentes non intelligere. quare incredibili celeritate Gallicam & Germanicam didicit. Pestilentia ex eo Gymnasio exactus in Patriam redijt, vbi quinquennium integrum Federico Cōmandino affixus omnes Matheseos partes perdidicit, cui viro in delineandis figuris ad Euclidis, Pappi, & Heronis monumenta manum commodauit: ex eiusdem obitu dolorem vix consolabilem sustinuit, susceptoque eius vitam scribendi consilio, subinde ad omnium Mathematicorum vitas conscribendas animum adplicuit, quod & duodecim annorum spatio præstitit felicissimè. cum vero Mathematicarum disciplinarum amore torqueretur, amisso Commandino Præceptore, amicum nactus fuit præstantissimum & symmystam Guidum Vbaldum è Marchionibus Montis, in cuius se consuetudinem daret: quantum profecisset, ostendunt ij commentarij quos anno 1582. in Arist. Mechanica scripsit. Vt postea à grauioribus studijs ad amœniora animum abduceret, de re nautica poëma Italicè confecit. quo absoluto Paradoxa multa Mathematica explicauit. Fama de Baldi virtutibus dissipata Ferrandus Gonzaga Molfettæ Princeps & Guastallæ Dominus cœpit de illo in suam familiam asciscendo cogitare, vt qui ijsdem caperetur artibus, quibus excellere Baldus incipiebat:

piebat: Itaque opera Curtij Arditij honorifice fuit in aulam euocatus, dum vitam non aulicam viueret totus in litteras abditus precibus Vespasiani Gonzagæ Sabloneræ Ducis ad explanandos Vitruuij libros adactus fuit. quare tūc natus de Verborū Vitruuianorum significatione commentarius; in quo minime mirandum si minuta quædam prosequutus fuit, quæ viro magno minus esse digna videantur: illi enim Principi morem gessit. scio dixisse aliquando Adrianum Romanum è Polonia reuersum, vbi Vitruuium Palatino cuidam explicauerat, si commentarium Baldi in Polonia adhibere potuissem, aurum quod mecum attuli emunxissem, quia satisfecissem muneri labore nullo. Cum Ferrando hero suo obuenisset necessitas Hispanias adeundi, illud iter sine Baldo facere se posse non putabat, non tam vt haberet, qui erudito eloquio viæ tædium leuaret, quam cui posset arcana committere, atque adeo à quo iuuaretur consilio. Vix viæ se dederant cum Baldus grauem in morbum delapsus itinere cogitur desistere: Mediolanum proinde diuertit, vbi à S. Carolo Borromæo & benignè exceptus, & tamdiu detentus donec valetudinem recuperaret. Guastallam postea se recepit, vbi cum absente Domino liberiori otio frueretur, libros sex de Aula eruditissimos methodo analytica conscripsit. alios non commemoro, quod cum otium erit, omnium syllabum dabo. Anno 1586. ipso nihil postulante eligitur Guastallæ Abbas, à quo tempore Iuri Can. Concilijs, & SS. Patribus totum se dedit. Hebrææ & Chaldææ linguarum discendarum triennium posuit. Anno 1593. nouæ Gnomonices libros quinque composuit. insequenti Chaldæam Onkeli paraphrasin in Pentateuchum vertit & commentarios adiunxit; quo exantlato labore in Iob ex Heb. fonte paraphrasin texuit, quam & scholijs illustrauit. Tabulam Etruscam Eugubinam interpretatus fuit:

fuit:in ea autem diuinatione, vt aiebat, subcisiuas vnius mensis horas consumpsit. De Firmamento & aquis egregie scripsit. Oeconomiam Tropologicam in S. Matthæum Card. Baronius, qui non alia Baldi vidit, vehementer probabat. Romæ dum viueret, fere nesciuit quid gereretur in Aulis: Arabicæ enim linguæ cum Io. Baptista Raimondo diligentissime studuit, & arcana industria Slauonicæ, quam perfecte callebat. Ex Arabico vertit Hortum Geographicum Anonymi, quem ante sexcentos annos floruisse arbitrabatur. Hunc vero extrusisset, vt alios Baldi libros, Marcus Velserus IIvir Aug. si eo paulo longior huius lucis vsura contigisset. Composuit & Dictionarium Arabicum. atque cum beatissimam illam vbertatem ingenij assidue diffundi necesse esset, anno 1603. orbem vniuersum describere aggressus fuit; atque ita quidem, vt tam quæ ad Historiam, quam quæ ad Geographiam pertinerent complecteretur: Neque illustrare solum voluit quæ nouerunt antiqui, quemadmodum visum Ortelio, sed vel oppidula omnia & pagos, de quibus aliqua in postremis scriptoribus mentio. & profecto totum opus ad vmbilicum perduxit: non digessit tamen vniuersum. quatuor aut ni fallor quinque tantum Tomi fuerunt ordine Alphabetico dispositi: superessent septem aut octo disponendi, quantum ex chartarum & fasciculorum mole conijcere licet. Anno 1617. quarto Idus Octob. posteaquam dies 40. vehementi destillatione vexatus fuisset, spiritum Deo reddidit Sacramentis Ecclesiæ omnibus rite munitus. Statura procerus fuit, facie oblonga & acribus oculis, colore subfusco. Membrorum ei fuit decens habitudo, & compactum corpus. Diebus festis omnibus sacrum faciebat, ieiunabat bis in hebdomada, eleemosynisque pauperes subleuabat. In studijs sic assiduus fuit, vt sæpe & legeret & comederet. S. Augustini libros de Ciuitate Dei ter inter

ter prandium euoluit. Statim à noctis meridie dum ei vires firmiores essent ad lucubrandum surgebat. à prandio Euclidem Arabice editum, vel libellum aliquem germanicum aut gallicum in manus sumebat. Suauitate morum & modestia, etiam si ceteræ dotes abfuissent, quemlibet ad amorem sui allicere potuisset. Sermo modicus ei fuit, itemque cultus. Nullos vnquam honores petijt, qui à Clem.8. amplissimi promissi fuerant; nullum emolumentum quæsiuit suo censu contentus. facile parcendum esse dicebat, ijs maxime qui in re leui impegissent, quoniam si quos censemus optimos, nudos conspiceremus, nullum eorum non iudicaremus multis dignum verberibus. Bibliothecam habuit non locupletem, sed selectis instructã codicibus. Verum ire per singula longum esset. Satis mihi de incomparabili Baldi doctrina, & summa innocentia, ô rarum connubium, pauca dixisse, quæ forsitan ad imitandum nimis multa.

SYLLABVS LIBRORVM omnium B. Abb. Baldi.

ARati apparitiones è gr. in Ital. vertit.
De Tormentis Bellicis & eorum Inuentoribus lib.
Heronis automata vertit.
Vitas omnium Mathematicorum scripsit, & trib. in Tom. 2.1. Pª. à Thalete ad Christum. 2. à Christo ad sua tempora.
Earumdem vitarum Epitomen Chronologicum confecit.
In Aristot. Mechan. Commentar.
De Re nautica Poëmation.
Paradoxorum Mathematicorum liber.
Descriptio Palatij Ducum Vrbinarum quod est Vrbini.
Poema cui titulus, Lamus.

Carmina pia, quæ inſcribuntur, Anni corona.
De Verborum Vitruuianorum ſignificatione.
Carmina varia & eclogæ mixtæ.
Apologi centum, quos ſcripſit æmulatus Leonem Bapt. Albertum.
De Humanitate Dialogus qui inſcribitur Goſelinus.
Comparatio Vitæ Monaſticæ cum ſeculari.
De Aula libri ſex.
De felicitate Principis Dialogus.
De Dignitate Dial.
Carmina Romana.
Muſæi fabulam vertit.
De Italici carminis natura Dial. qui inſcribitur Taſſus.
De vniuerſali Diluuio poëmation.
Nouæ Gnomonices lib. quinque.
Hieremiæ Threnos vertit, & ex Heb. fonte annotat. adiecit.
Poemation inſcriptum, Deiphobe, quod ſcripſit æmulatus Lycophonem in Caſſandra.
Scala cœleſtis. i. Sermones pij & carmina.
Onkeli paraphraſin Chaldæam in Pentateuchum vertit & vberes commentarios adiecit.
In Iob Paraphraſis latina ex fonte Heb. additis Scholijs.
De ſcamillis imparibus Vitruuij.
De firmamento & aquis.
Quincti Calabri Paralipomena vertit.
Tabulæ Etruſcæ Eugubinæ Interpretatio.
Oeconomia Tropologica in S. Matthæum.
Vrbini encomium.
Horti geographici ex Arab. verſio.
Aduerſus Aulam Carmina.
Luciani de miſerijs Aulicorum verſio.
Oratio ad Romæ conſeruatores pro antiquitatum eius Vrbis cuſtodia.

Vni-

Vniuersi orbis geographica & Historica descriptio contexta ex septingentis & eo amplius scriptoribus.
Federici Vrbini Ducis Vita.
Guidi Vbaldi Vrbini Ducis Vita.
Epigrammaton & Odarum libri tres.
Aliorum Carminum liber.
Sententiarum moralium liber.
Dictionarium Arabicum.
Pro Procopio contra Flauium Blondum.
Horographium vniuersale.
Epigrammata alia.
Heronis lib. de Ballistis conuersio.
Exercitationes in Aristotelis Mechan.
Templi Ezechielis noua descriptio.
Antiquitatum Guastallensium liber.
Historiæ scribendæ leges.
Et alia quædam.



IN MECHANICA ARISTOTELIS PROBLEMATA EXERCITATIONES.

Mechanices descriptio, natura, finis.

MECHANICE, facultas quædam est, quæ naturali materiâ, Geometricisq; demonstrationibus vsa, ex centrobaricâ, & eorũ quæ ad vectem & libram rediguntur, speculatione, humanæ consulens necessitati, commoditatique, suapte vi, Naturam ipsam vel secundans, vel superans, varia, eaque mirabilia operatur. Hac diffinitione descriptionéue breuiter ea ferè omnia complexi sumus, quæ fusissimè ab Aristotele, Pappo, Guido Vbaldo, & alijs hac de re tradita fuêre.

Mechanices Obiectum.

Considerat autem Mechanicus Graue & Leue.

Graue duplex, Naturâ, Violentiâ.

Graue Naturâ dicitur, quod insita propensione in centrum mundi fertur. Graue autem Violentiâ, quod impresso extrinsecus pondere ab impellente pellitur.

Leue contrà, quòd Naturâ à centro fertur.

Cæterùm quicquid graue est, secundùm punctum est, quod Grauitatis centrum dicitur, & hoc duplex, vt duplex est grauitas, Naturæ, Violentiæ.

Grauitatis centrum in triplici magnitudine cõsiderari poteſt, lineari, planâ, ſolidâ.

De centro grauitatis linearum nemo ſcripſit, ſimpliciſſimi enim illud eſt contemplationis.

De centro grauitatis linearum egregiè tractauit Archimedes in libro Æqueponderantium, & de quadratura Parabole, tum in eo quem de his quæ vehuntur inſcripſit.

De centro grauitatis ſolidorum ipſemet olim ſcripſerat Archimedes, ſed ea quæ protulit, temporis iniuriâ deperdita, ſuâ diligentiâ reſtituit Iedericus Commandinus.

Eſſe autem & Leuitatis centrum in rerum natura, palam eſt. Punctum enim illud eſt, ſecundum quod leuia rectà à centro ſurſum feruntur. Huius autem non meminêre Mechanici, propterea quod aut nihil, aut parum ad eorum rem faciat.

Porro Grauitatis centrum ita definit Heron, & qui ab Herone Pappus l. 8. Collectionum Mathematicarum.

Centrum grauitatis vniuſcuiuſq; corporis eſt punctum quoddam intra poſitum, à quo ſi graue, mente appenſum concipiatur, dum fertur, quieſcit, & ſeruat eam quam in principio habuit poſitionem; neque in ipſa latione circumuertitur. Commandinus verò in lib. de centro grauitatis ſolidorum hoc pacto: Centrum grauitatis vniuſcuiuſque ſolidæ figuræ, eſt punctum illud intra poſitum, circa quod vndique partes æqualium momentorum adſiſtunt. Si enim per tale centrum ducatur planum, figuram quomodolibet ſecans, in partes æquè ponderantes eam diuidit. Nos verò quàm breuiſſimè dicimus: Centrũ grauitatis, vniuſcuiuſq; magnitudinis punctum eſſe intra extraue magnitudinem poſitum, per quod ſi plano linea punctoue diuidatur, in partes ſecatur æqueponderantes.

Dixi

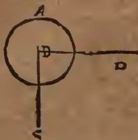
Diximus, Magnitudinis vt lineæ, planiʃsolidiq; centrum complecteremur. Erit igitur, vt in præsenti figura, lineæ quidem centrum A, plani B, solidi verò C. quod si obijciat quispiam, lineam & superficiem nullam habere grauitatem; is sciat, neq; corpora Mathematica grauitatem habere, Mechanicum verò funes, hastas, vectes pro lineis sumere; tabulas verò, & eiusmodi plana ad superficierum naturam referre.

Diximus insuper, intra extraue. Aliquando enim grauitatis centrum extra molem corporis cuius corporis centrum est, cadit, vt in sequenti figura.

Esto corpus aliquod superficiesue A B C D E, ducatur linea C F, diuidēs figuras in partes hincinde æqueponderantes A B C, E D C. Ducatur & G H. diuidens item in partes æqueponderantes G C H, & G A B, E D H. secent autem seipsas in I. erit igitur centrum I extra figuræ terminos & molem ipsam. Attamen licet hoc verum sit, intra esse dici potest, quippe quod imaginario quodam, & vt ita dicam, virtuali ambitu A C D A contineatur.

Dicebamus, duplex esse grauitatis centrum, Natura, Vio-

râ, Violentiâ: affirmamus modò, hæc re quidem vnum esse, & ratione solum, non autem reipsa ac si duo essent considerati.



Esto enim grauitatis naturalis centrum B, corporis A, secundum quod dimissum, suapte naturâ cadet in C, si verò corpus violenter impellatur in D, aliud acquiret centrum grauitatis ex violentia secundum quam fertur, motum, in D, idẽ autem sunt re, nempe vnum B, duo autem si violentia & natura seorsum considerentur.

Hæc centra, duo motus sequuntur, rectus vterque, Naturalis videlicet, & Violentus. Tertius ex his mixtus, & is quidem non rectus, sed curuus.



Proijciatur enim violenter corpus graue A superante igitur violentia, rectâ feretur in B, ea autem elanguescente paullatim per curuam & mixtam lineã feceturin C, quatenus enim ad anteriora fertur, violentia est; quatenus verò ad inferiores partes, naturæ. Vbi verò peruenit in C, violentiâ cessante, naturâ verò manente, rectâ deorsum fertur D C D.

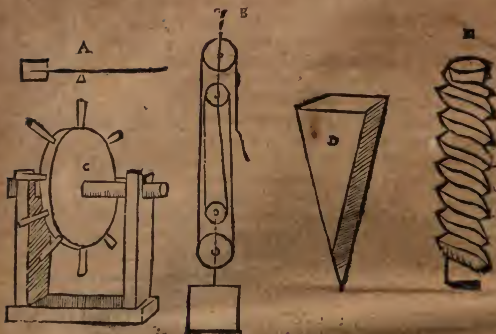
Cæterùm hæc centra, hique motus, naturalis nempe, & violentus diuersimode se habent adinuicem. Si enim graue corpus externâ vi adhibita, centrum mundi versus impellatur, adiuuabunt se inuicem Natura, Violentia. Si autem contra, altera alteri resistet, in motibus

autem

autem ad latus, eo magis pugnabunt, quo magis ab inferioribus ad superiora fiet motus.

Mechanices præcipua instrumenta.

His ita constitutis dicimus, instrumenta, quibus ad varias operationes Mechanici vtuntur, esse inter se quidem diuersa, multiplicia, & si varietatem spectes, penè innumerabilia; quod quamuis verum sit, ea omnia Aristoteles ad vectem reducit, & libram: quod etiam G. Vbaldus in libris Mechanicorum fecit. Cæterum qui post Aristotelem floruere Mechanici, omnia ad quinque, quas appellant, Potentias, redegêre. Sunt autem ex Herone, Pappo, Guido Vbaldo, qui eos secutus est, Vectis, Trochlea, Axis in Peritrochio, Cuneus, Cochlea. Videtur autem ipse G. Vbaldus sextam addere, nempe Libram, de qua & primus ipse Mechanicorum tractatum instituit. Verum enimuero idem ferè sunt Vectis & Libra, nisi forte quod Libra tunc dicitur, cum brachia sunt æqualia. Vectis vero quomodocunque ea se habeant; quinque harum Potentiarū imagines ita ob oculos ponimus. Vectis A, Trochlea B, Axis in Peritrochio C. Cuneus D. Cochlea vero E.



Porro, Cuneum ad libram reducere conatur Aristoteles, quod facit & G. Vbaldus, qui eò refert & Cochleam, quippe quod nihil aliud ſit Cochlea, quàm Cuneus Cylindro inuolutus. Nos autem duas tantùm Potentias ad vectem reduci poſſe arbitramur, Trochleam nempe, & Axem in Peritrochio. Nequaquam autem Cuneum & Cochleam. quod latiùs quidem oſtendemus, cùm de Cuneo erit nobis ſermo peculiaris.

De Vecte & Libra ſecundum Ariſtotelem.

Ariſtoteles in ipſo Mechanicorum ingreſſu ita ſcribit, Mirum videri ab exigua virtute magnum pondus moueri,

ueri,addito nimirum ponderi pondere,ſiquidem & vectis eſt pondus. Duplex ergo illi admiratio, ſcilicet quòd exigua potentia moueat ingens pondus, idque etiam addito vectis ipſius pondere,fiat. Hoc ſecundum adieciſſe videtur, amplificationis alicuius gratiâ. Etenim quatenus ad rem pertinet, ſi mouendis ponderibus vectis ipſius pondus compares, nullius ferè eſſe momenti proculdubio affirmaueris. Sed & illud quoque notandum, aliquando vectis pondus mouenti auxilium ferre, quod fit vbi fulcimento inter potentiam mouentem, & pondus ipſum collocato, vectis pars quæ à fulcimento ad potentiam eſt, premitur. Tunc enim, vt dicebamus, vectis pondere ſuo potentiam adiuuat. Contra verò accidit, cum pondus ipſum inter fulcimentum eſt & potentiam vel potentia ipſa inter fulcimentum & pondus. tunc enim vectis vnâ cum pondere attollitur. quæ licet vera ſint, non tamen inde ſequitur, vectis pondus, quicquam quod curandum ſit, in operatione efficere, aut impedire.

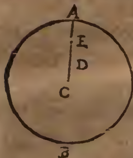
Porrò vectem ita finire poſſumus, longitudinem eſſe quandam inflexibilem, quæ fulcimento dato, datâ potentiâ datum pondus mouetur.

Ipſa quoque Libra, vt diximus, vectis eſt: eius autem naturæ, vt ſemper fulcimentum medium obtineat locum inter pondus & pondus. Statera autem merus eſt vectis, ſi ſparſum pro fulcimento; appendiculum verò currens pro potentia mouente deputaueris.

De Circulo eiusque natura Ariſtotelis doctrina examinata.

Ariſtoteles, quicquid mirum in Mechanicis operatur, id totum admirabili circuli naturæ eſſe tribuendum arbitratur. Ait autem, abſurdum nullatenus eſſe, ſi ex re mirabili mirandum quippiam oriatur. In circulo autem qua-

quatuor inueniri qualitates admiratione dignas. Primã, quod ex contrarijs constituatur, mouente videlicet & moto. Secundam, quòd contraria in eius circumferentia inueniantur, quippe quæ cum vnica linea sit, concaua simul est & conuexa. Tertiam, quod contrarijs feratur motionibus, antrorsum nimirum, retrorsum, sursum, atque deorsum. Quartam, quod vnicâ existente semidiametro, nullum in ea punctum sumi possit, æqualis alteri, in latione, velocitatis. Sit enim circulus A B, cuius centrum C, semidiameter A C, sumatur autem in ea punctum D, itemque punctum E. Erit itaque in ipsa circulatione D tardius E, ipsum verò E tardius A, & ita citius id feretur semper, quod remotius à mouente termino accipitur.



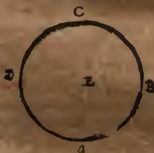
Hæc ex illo, quibus ne vltro assensum præbeamus non vnica de causa cohibemur. Dicimus igitur, videri nobis, circulum non ex contrarijs cõstitui, puta ex manente & moto, sed ex moto simpliciter. Nulla est enim semidiametri pars, quæ non moueatur. Punctum autem, quod stat, semidiametri pars nulla est. Et sanè cur moto semidiametro fiat circulus, non ideo accidit, quod alterũ extremum stet, alterum verò moueatur: sed ideo quòd semidiameter perpetuò eandem seruet longitudinem. Ellipsis sanè centrum habet, sed ab eo ad circumferentiam quatuor tantùm semidiametri quomodolibet sumpti ducuntur æquales. Si quis igitur semidiametrum daret proportione crescentem & decrescentem, stante altero extremorum Ellipsis describeretur. Præterea & spiralis linea, quæ mixta est, altero semidiametri extremo manente, altero vero moto producitur. Legem itaque circulo

præ-

præſcribit, non quidem quòd hæc extremitas ſtet, illa vero moueatur, ſed quod ſua circulatione ſemper ſemidiameter eandem ſeruet longitudinem, quod vel ex ipſa circuli definitione colligitur.

Ad ſecundum miraculum, ſcilicet, quòd in circulo circumferentia, quæ vacua linea eſt, concaua ſimul ſit, & conuexa. Diceret quiſpiam id, ſi modò mirabile eſt non circulari tantum, ſed cuilibet curuæ lineæ primo competere, etenim & Ellipſis & Hyperbole, & Parabole, & ſpira, tum Cyſſois, Conchois, & infinitæ aliæ irregulares concauæ ſimul ſunt & conuexæ. Sed & hæc in ſuperficiebus quoque deſiderantur.

Ad tertium, quod contrarijs feratur lationibus, antrorſum, retrorſum, ſurſum & deorſum. Dicimus, facilè ſolui. Nullus enim, re bene perſpectâ, affirmauerit circulum contrarijs lationibus moueri.



Eſto enim circulus A B C D, circa centrum E; ponamus rotari, & A verſus B, exempli gratiâ, antrorſum, mouebitur autē & B verſus C, & C verſus D, tum D verſus A. Non puto quenquā dicturum, circulum hunc antrorſum eodem tempore, & retrorſum ferri nec ſurſum aut deorſum, ſi enim quiſpiam per eius circuli circumferentiam ambularet, is certè centrum ipſum ſemper ad dexteram haberet, vel ad ſiniſtram, ſi ad dexteram, antrorſum ibit, ſi ad ſiniſtram, retrorſum. Sed nec ſurſum vel deorſum, eſt manifeſtum. Nihil autem prohibet eundem motum vario reſpectu contrarium dici poſſe, id tamen profectò fieri nequaquam poteſt, nempe A moueri verſus B, hoc eſt,

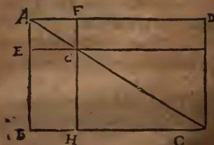
B antror-

antrorſum,& eandem eodem tempore verſus B,id eſt,retrorſum;repugnat enim naturæ.

De quarto circuli miraculo,ibi erit nobis ſermo,vbi ea perpenderimus primò, quæ Philoſophus de Circuli productione differens in medium profert. Sunt autem eiuſmodi:

Circulum quidem duplici notione produci, Naturali videlicet altera, & altera quæ eſt præter naturam ;& ideo circularem lineam in ter mixtas computari.

Motus mixtus ait, vel proportione ſeruata fit, aut non;Si proportione ſeruatâ, rectam lineam; ea verò non ſeruata,circularem lineam produci.



Eſto enim rectangulum A B C D, cuius latera in datâ ſint proportione, A D cum A B. Moueatur A, duplici motu, Altero quidem tendens in B, altero verò ad motum lineæ A B, feratur verſus D, ſeruata interim laterum proportione. Itaque ponatur ex motu ab A verſus B,perueniſſe in E, ex motu autem quo proportionaliter fertur cum linea A B, facta ipſa A B,in F H, perueniſſe in G,& E G connectatur. Erit igitur Parallelogrammum A E G F, Parallelogrammo A B C D proportionale ſimile,& circa eandem diametrum A G C. Semper igitur punctum A ſi duabus lationibus feratur, laterum proportione ſeruata, lineam producet rectam, diametrum nempe A G C.Et hoc ſanè nullam habet dubitationem, ex ijs quæ docet Euclides 1.6.prop.24.

His ita demonſtratis hac vti videtur Philoſophus argu-

argumentatione: Si mixtus motus proportione ſemotâ, rectam producit, ſi nunquam ſemota, efficiet circulum; ſi enim modo ſeruaretur, modo non, partim recta partim non recta produceretur. Ingenioſa quidem argumentatio, ni vitium contineret. non enim mixtus motus, qui nunquam ſeruatâ proportione fit, ſemper circulum producit, ſed & Ellipſim poteſt, & quamlibet aliam lineam, cuius nulla pars ſit recta. Hanc difficultatem vidit Picolomineus in ſua Paraphraſi, & eam ſoluere conatus eſt, ſed quàm bene, aliorum eſto iudicium. Cæterùm falſum eſt, aſſerere circulum ex mixto motu nunquam ſeruatâ proportione produci. ſeruat enim aſſiduè mixtus motus quo producitur (ſi eum mixto motu producere velimus) aliquam proportionem, ſed non eandem.



Eſto enim recta A B, cui ad rectos angulos A C. Moueatur autem A, verſus C per lineam A C, & eodem tempore linea A C, verſus B, ita tamen, vt ſemper ipſi A B, ſit perpendicularis. feratur autem eâ lege, vt quam proportionem habet motus lineæ A C verſus B, ad motum puncti A verſus C, eandem habeat ipſe motus ab A verſus G, ad reſiduum lineæ A B, demptâ nempe ea parte quam peragrauit linea A C mota verſus B. Sit autem, cum A C ſuo motu peruenerit in D, punctum A, ſimiliter ſuo motu per eam latum perueniſſe in E. erit ergo ex mixto motu, non quidem in D, nec in E, ſed in F, eritque punctum F in circumferentia circuli, cuius eſt diameter ipſa linea A B, quod quidem demonſtratur ex conuerſa propoſ. 13. lib. 6. Elem. Eſt enim A E hoc eſt D F media proportionalis inter E F, hoc eſt, A D, & D B. Iterum ſi fiat motus A C in G H, ad motum H per

 lineam

lineam A C, vsque in C, vt se habet proportio A G ad G H & G H ad G B, erit ex motu mixto A in H, nempe in eiusdem circuli circumferentia A F H B. ex quibus habemus, circulum ex mixto motu fieri posse proportionibus quidem mediarum seruatis, sed nunquam iisdem.

Vera hæc proculdubio sunt; nihilominus, veluti ad rectam producendam mixtus motus non est necessarius, licet mixto motu produci possit, ita neque ad circularem, & ideo verum non esse quod afferebat Philosophus, circulum ex mixto motu proportione nunquam seruatâ necessariò produci.

Conatur post hæc Aristoteles rationem afferre, cur circuli partes, quò propiores centro fuerint, eo sint tardiores. Ait autem; si duobus ab eadem potentia latis hoc quidem plus repellatur, illud verò minus, æquum est tardiùs id moueri quod plus repellitur, eo quod minus. Detrahi autem plus lineam, cuius extremum propius est centro illa quæ suum habet terminum à centro remotiorem.

Esto, inquit, circulus B C D E & alter in eo minor M N O P circa idem centrum A. Ducanturq; Diametri maioris quidem C D, E B, minoris verò M O, N P. Itaque vbi A B circulata eò peruenerit vnde est gressa, ipsa quoque A M eo vnde moueri cœperat, perueniet. Tardiùs autem fertur A M, quam A D, propterea quòd A M à centro magis retrahatur quàm ipsa A B. Ducatur igitur A L F & à puncto L, ipsi A B perpendicularis L q, cadens in minori cir-

ri circulo, & rursus ab eodem L ipsi A B, parallela ducatur L S, Ab S verò eidem perpendicularis S T, & ab F item F X. Sunt ergo q L, S T, quidem æquales, nempe illæ, per quas, secundum naturam, mouentur puncta B M Motu verò retractionis ad centrum, hoc est, præter naturam, plus motum est M quàm B. Maior enim est M q, ipsa B T, quod, ceu notum, supposuit Aristoteles. nos autem infrà demonstrabimus. Si igitur fiat vt motus præter naturam ad motum præter naturam, ita motus secūdum naturam, ad motum secundum naturam, punctum B; cum M fuerit in L, non erit in S, sed in F. tunc enim, vt est F X motus secundùm naturam ad X B, præter naturam, ita est q L secundum naturam ad q M præter naturam; sed B F maior est M L, ergo proportione seruatâ, velociùs mouetur B quàm M circa idem centrum A. Hæc autem summa est eorum quæ præfert Aristoteles. Cæterùm nos parallelogrammum, quod in figura eius habetur prætermisimus, quippe quod nihil ad eam quæ affertur, demonstrationem faciat.

Modò quod pollicebamur, nempe minorem esse B T, quàm q M, ita demonstramus. quoniā S T. ex prop. 13. l. 6. media proportionalis est inter B T & T E, erit quadratum T S æquale parallelogrāmo seu rectangulo B T, T E, item, quoniam q L media proportionalis est inter M q, & q O. erit quadratum q L æquale rectangulo M q, q O, æqualia ergo sunt rectangula B T E, M q O, itaque reciproca latera habent proportionalia. quare, vt T E, ad q O, ita M q ad T B, sed T E maior est ipsa q O, quippe quòd pars sit q O ipsius T E, maior ergo & M q ipsa T B, quod ostendendum fuerat.

Cæterùm subtilia & ingeniosa isthæc esse non negamus, & longè faciliori & explicatiori modo veritas hæc demonstrari potest, reiectis nempe illis, secundùm, & præ-

ter naturam motibus, qui quidē in ſimplici circulo neceſſario non cadunt: caderent autem fortaſſe, ſi de circulo res eſſet à pōderibus circumlatis ex ſtabili centro deſcripto; qua de re agit G. Vbaldus in Mechanicis tractatu de libra. tunc enim dici poteſt, pondus quod aliâs rectà ad mundi centrum tenderet, à circuli centro in circulatione retrahi, ſed hæc ad circuli naturam, quatenus circulus eſt, nequaquam ſpectant.



Eſto igitur circumferentia AFBH, cuius centrum C, diameter ACB, ſemidiameter AC. ſumatur in AC punctum quodlibet, D, & centro C, ſpatio CD, circumferentia deſcribatur DGEI. Dico punctum A velocius moueri puncto D eâdem circulatione rotato. etenim vt diameter ad diametrum, & ſemidiameter ad ſemidiametrum, ita circumferentia ad circumferentiam: igitur vt AC ad CD, ita circumferentia AFHB ad circumferentiam DGEI. At mota linea CA circa centrum C mouetur ſimul & CD, eodem igitur tempore rotationem complent puncta AD, maius ergo ſpatium eodem tempore metitur A, ipſa D, quare velocior. Ita igitur ſe habet velocitas ad velocitatem, vt circumferentia ad circumferentiam, & diameter ad diametrum, quare id quod mouetur in puncto à centro remotiori, velociùs illo mouetur quod ab eo diſtat minus, quod fuerat demonſtrandum.

QVÆSTIONES MECHANICÆ.

QVÆSTIO I.

Cur maiores libræ exactiores sint minoribus?

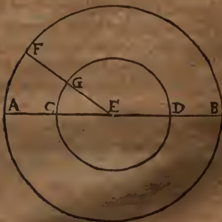
PRioribus, ceu fundamentis quibusdam iactis, opportunè ad quæstiones proponendas, easque diluendas se confert Aristoteles. Porro in proposita quæstione videtur prima fronte caussam quæri de re quæ non est: etenim quis affirmauerit vnquam, lances quibus Apothecarij & Macellarij vtuntur, magnas eas quidem, illis exactiores esse quibus Gemmarij, atque Argentarij siliquis, & scrupulis minutissima appendunt, quæ tamen perexiguæ sunt, & si illis comparentur minimæ? Veruntamen, ita prorsus res habet, vt asserit Aristoteles. Non enim propterea quòd illæ magnæ sint, hæ verò exiguæ, hæ sunt illis exactiores; sed quoniam magnæ, rudes sunt, minores verò exquisita diligentia elaboratæ, & à materiæ pertinacia liberiores. Cæteris ergo paribus, exactiores esse maiores, ex Philosophi mente, ita docebimus.



Esto libra maior A B, cuius fulcimentum C. Minor verò libra D E, circa idem fulcimẽtum C, vnà cum maiori, imaginatione conuersa. Apponatur quoduis pondus maiori libræ in A, declinetq; exempli gratiâ in F, eritque minor libra in G, in eadem enim linea sunt C G F. Vtraq; igitur ex eodem cen-

centro C portionem circuli describet G D, A F, eritque A C F sector circuli, cuius diameter A B, sed D C G sector circuli, cuius diameter D E. Itaque vt diameter ad diametrum, ita portio ad portionem: maior autem diameter A B diametro D E: maior ergo portio A F, portione D G. quod autem maius est, minus obtutum fallit, exquisitius itaque tractum ex maiori A B quàm ex ipsa minori D E cognoscemus, quod fuerat ostendendum.

Cæterùm hac eadem de caussa, Astronomica instrumenta, puta Astrolabia, Armillæ, & alia eiusmodi, quo ampliora eò exquisitiora, & certiora probantur.



Esto enim Astrolabium magnum, cuius diameter A B, paruum autem C D, circa idem centrum E. Ducatur à centro recta E F tangens maiorem circulum in F, minorē vero secās in G, vt igitur G D ad totum circulum G C D, ita F B. ad totum circulum F A B, vt ergò G D ad F B, ita gradus signati in G D, ad eos qui signantur in B F, maiores ergo sunt qui in F B, & minutarum partium capaciores. Hinc itaque apparet, instrumēta quælibet quò maiora fuerint, eò esse & exquisitiora, quod proposuerat Aristoteles, in hac quæstione de Libra.

Quod autem addit de fraudibus Purpurariorum, inquiens; quamobrem machinantur ij qui purpuram vendunt, vt pēdendo defraudent, dum ad medium, spartum, non

non ponentes; tum plumbum in alterutram libræ partem infundentes, aut ligni quod ad radicem vergebat, in eam quam deferri volunt partem conſtituentes, aut ſi nodum habuerit, ligni enim grauior ea eſt pars, in qua eſt radix, nodus verò radix quædam eſt. Hinc quæri poſſet:

Vtrum libræ quæ ponderibus vacuæ æquilibrant, omni prorſus careant fraude?

Videri cuipiam poſſet, libras, quæ ponderibus vacuæ, æquilibrant, omni prorſus fraude carere, veruntamen ita non eſt, quod diligentiùs (res enim magni momenti eſt) diſquiremus.

Eſto enim libra A B, ita diuiſa in C, vt A C ſit partium 15, C B verò earundem ſit 10. apponatur parti A lanx ponderans 10, parti vero B lanx ponderans 15. ex permutata igitur proportione libra ſuſpenſa in C, æquè ponderabit; ſi autem apponatur lanci B ſacoma vnciarum 6, & in lance A conſtituatur purpura, quæ ita ſe habeat ad vncias 6, vt 10 ad 15, iterum æqueponderabit, ſed vt 10 ad 15, ita 4 ad 6. Purpurarius ergo fraudulentus, ponens in lance A vncias purpuræ 4, facto æquilibrio petet pretium vnciarum 6, & ita emptorem decipiet, quod ſanè innuerat, non autem demonſtrauerat Ariſtoteles. Hæc autem faciliora fient ex ijs, quæ in ſequentibus quæſtionibus, vbi de vecte agetur, explicabuntur.

Detegitur autem fraus, ſi alternatim ſacoma in ponderando, modo huic, modò illi lanci apponatur. Si enim in lance A conſtituatur ſacoma, in B verò purpura non fit æquilibrium.

QVÆSTIO II.

Cur, si sursum libræ fulcimentum sit, apposito ad alteram partem pondere, descendat libra, & eo amoto, iterum ascendat, & ad æquilibrium reuertatur Si verò deorsum fulcimentum fuerit, depressa ad æquilibrium non reuertatur?

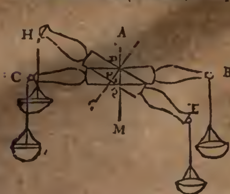
BImembrem proponit Philosophus quæstionem, quam trimembrem debuit, triplici siquidem loco fulcimentum aptari potest, superiori, medio, inferiori. Nos de omnibus verba faciemus.

Prima Quæstionis pars.

De Libra sursum fulcimentum habente.

Aristoteles primam quæstionis partem ita soluit: An quia sursum parte quidem existente, plus libræ extra perpendiculum sit? Spartum enim perpendiculum est: quare necesse est deorsum ferri id quod plus est, donec ascendat qua bifariam libram diuidit ad ipsum perpendiculum, cum onus incumbat ad libræ partem sursus raptam.

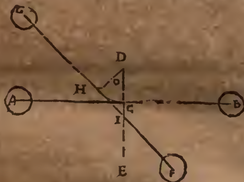
Sit libra recta (hoc est, in æquilibrio constituta) B C, spartum autem A D, fulcimentum autem D, desuper: sparto autem deorsum proiecto ad M perpendicularis erit vbi A D M. Si igitur in ipso B ponatur onus, erit B quidem vbi E, C autem vbi H, quamobrem ea quæ bifariam librã



secat, primo quidem erit D M, ipsius perpendiculi; incũbente autẽ onere, erit D G. quare libræ ipsius E H, quod extra

extra perpendiculum, eſt A M, vbi eſt q P maius eſt dimidio. Si igitur amoueatur onus ab E, neceſſe eſt deorſum ferri H, minus eſt enim E: ſiquidem igitur habuerit ſpartum ſurſum, propter hoc aſcendit libra.

Peſſimè omnes ſchema hoc lineârunt, ita vt difficillimum ſit auctoris inde ſenſum aſſequi. Nos autem clarius rem ob oculos ponimus. Id ergo ſibi vult Ariſtoteles, propterea quòd pars iugi H D G maior eſt parte E D q, eam eleuatam neceſſe eſt deſcendere, & iterum à perpendiculari A D M bifariam diuiſam ad æquilibrium reuerti. Poſſumus nos idem ſimpliciori figura demonſtrare.



Eſto libra A B, bifariam diuiſa in C, fulcimentũ verò ſurſum vbi D, producatur perpendicularis D C in E. Stante igitur libra A B, in æquilibrio æqualis eſt pars C H, ipſi parti C B apponatur pondus in B. Declinabit igitur libra mota circa centrum D, fiat autem in F G, ſecetque perpendicularem in I. Punctum vero C eodem motu circa idem centrum D erit in H. amoueatur pondus appoſitum: Dico libram à ſitu F G declinaturam & iterum reuerſuram in ſitum priſtinum A C B. quoniam enim parti G H, quæ æqualis eſt parti H F, additur pars I H, quæ à perpendiculari eſt vſque ad H, ipſi verò H F eadem pars detrahitur, erit I F minor G I. Superabitur itaque I F à G I, deſcendetque F I, aſcendet verò I F, donec iterum li-

bra in partes æquales, vt antea, diuidatur in C, fiatque æquilibrium.

Hæc Philosophi demonstratio est vera illa quidem, sed non ex Mechanicis principijs, hoc est, ex centri grauitatis speculatione; nos igitur clariùs rem exponemus, his quæ sequuntur consideratis.

Si pondus circa stabile centrum conuertatur, dimissum non stabit, nisi secundum grauitatis centrum fuerit in perpendiculari, quæ per centrum, circa quod conuertitur, ad mundi centrum cadit. Stabit autem in ea perpendiculari in duobus punctis, altero à centro mundi remotissimo; altero verò eidem quantum licuerit proximo.

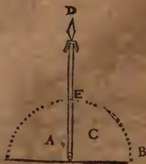


Esto corpus A, cuius grauitatis centrum B, nixum lineę inflexibili B C, cum qua liberè conuertatur circa centrum C. Ducatur autem per mundi centrum perpendicularis B C D. Sit igitur primò pondus A secũdum gracilis B centrum, in perpendiculari ipsa supra centrum C, puta in B. Moueatur & descẽdat in E, Post hæc verò in F, hoc est iterum in ipsa perpendiculari infra centrum C. Describet ergo circulum ex centro C, nempe B E F secantem perpendicularem in duobus punctis oppositis B F, dico, pondus liberè dimissum

m?ſum in duobus tantum punctis ſuapte naturâ permanſurum, B F, in B, primò, quoniam cum corpus ipſum A à perpendiculari, quæ ſuperficiei loco intelligitur A B C D per centrum grauitatis diuidatur, in partes diuiditur æqueponderantes, quare in neutram partem inclinabit. Stabit igitur erectum, lineæ ipſi fultum, inflexibili B C, quæ nititur puncto C. In E verò non ſtabit, quippe quod eo ſitu centrum ipſum grauitatis ſit extra perpendicularem, & ideo extra fulcimentum ſtabile C. In F verò iterum ſtabit, pendens à centro C, propterea quòd & ibi ab eadem perpendiculari diuidatur per grauitatis centrum in partes æqueponderantes. Eſt igitur reſpectu B, ipſum punctum C, fulcimentum deorſum, reſpectu verò F, fulcimentum ſurſum. At quia linea D F C B, à centro mundi, quod eſt extra circulum, B E F, circulum ipſum per centrum C ſecat, erit pars eius D F quidem breuiſſima, ipſa vero D B longiſſima, ex propoſ. 8. lib. 3. Elem. Pondus igitur A conuerſum ſeu liberè motum circa centrum C, in duobus tantum locis perpendicularis lineæ ſtabit remotiſſimo altero, vt eſt B, altero verò eidem quampioximo, vt eſt F.

Hoc idem egregiè demonſtrauit G. Vbald. in ſuis Mechanicis, Tractatu de Libra prop. 1.

Ad hæc autem dubitare quis poſſet, cur experientiâ docente, pondera quæ infra fulcimentum habent, vt lancea ſariſſaue ad planum horizontis perpendiculariter erecta, licet eo caſu grauitatis centrum in ipſa perpendiculari conſtituatur, non ſtet quidem, ſed altrinſecus cadat?

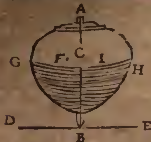


Sit enim horizontis planum A B, cui in puncto C perpendiculariter erecta statuatur sarissa D C, cuius grauitatis centrum E, in ipsa perpendiculari. Stabit ergo, ex præmissis, & certè stare debuit, staretque, ni vitium obstaret materiæ; non stat autem, quia difficillimum est grauitatis centrum, suapte naturâ indiuisibile, ita ad amussim sistere, vt in neutram partem à perpendiculari decliner. Hæc igitur ex ijs speculationibus est, quæ ad praxim, materiæ vitio impediente, aut vix aut nunquam rediguntur.

Hinc autem ea quæstio soluitur, Cur ij qui sarissam erectam digito summo sustinere conantur, non stent quidem, sed digiti motu, sarissæ motum sequantur.

Id certè agit, qui nutantis sarissæ, digito, motum sequitur; vt in ipso motu digitum assiduè centro grauitatis sarissæ supponat, vnde fit vt nunquam extra fulcimentum permanens, nunquam cadat.

Similis huic alia quoque dubitatio soluitur: Nempe, Cur turbines, quibus pueri ludunt, dum quidem rotantur, stent erecti, rotatione vero cessante, cadant.

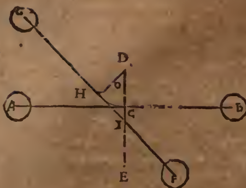


Esto enim Turbo A B, cuius grauitatis centrum C, planum horizontis D E, linea Horizonti perpendicularis A B C, transiens per centrum grauitatis C, sitautem fulcimentum in B. Itaq; cum centrum grauitatis C sit in ipsa perpendiculari, stabit ex demonstratis,

ſtratis,at ex vitio materiæ non ſtabit. Modò,vt aſſolet,rapido motu rotetur. Dico, Turbinem,motu ſeu rotatione durante ſtare. ea autem paullatim elangueſcente in caſum vergere;ceſſante verò penitus cadere. ſit enim ex inæqualitate materiæ, vel operis ruditate, vel aliâ quauis ex cauſſa, grauitatis centrum non eſſe in C, ſed exempli gratiâ vbi F, notentur autem hinc inde Turbinis latera notis G H. Vtique cum F extra perpendicularem fuerit, cadet Turbo ad partem G;at id ne fiat, efficitur velocitate motus, quo centrum F transfertur in contrariam partem,vbi I.non autem cadit verſus H, quoniam eadem velocitate iterum transfertur in F,quamobrem cum huiuscemodi centri aſſidua circa perpendicularem fiat translatio, ad nullam partem Turbo cadere poteſt; elangueſcente verò motu rotans, paullatim incipit inclinari, donec eo penitus ceſſante, ad eam partem cadit, ad quam à perpendiculari grauitatis centrum vergit. Deſcribit autem in rotatione grauitatis centrum, quod in medio non eſt paruum circulum, per cuius centrum ipſa perpendicularis pertingit.

Modò redeuntes ad libram, cuius fulcimentum eſt ſurſum,alio principio, nempe Mechanico, cur depreſſa ad æqualitatem reuertatur,demonſtrabimus,

Sit



Sit igitur, vt superiùs, libra A B, cuius centrum grauitatis C, fulcimentum verò sursum in D libræ quidem in C perpendiculariter coniunctum. Perpendicularis verò quæ per fulcimentum, & grauitatis cētrum transiens ad mundi centrum tendit D L E. stante igitur librâ in sua æqualitate, erit centrum grauitatis C in ipsa perpendiculari infra quidem fulcimentum D. Loco verò, mundi centro quàm proximo. Pondus posthæc apponatur in B, Declinabit autem pars C B, in H F, eleuatâ interim parte A C, in G H. Mota igitur libra tota, circa fulcimentum D mouebitur circa idem centrum, & grauitatis centrum C, describens portionem circuli C H, fietq; C in H, & quoniam H, hoc est C, extra perpendicularem fit, amoto pondere, ex lance B, cuius pressione libra declinauerat, centrum grauitatis per eandem circuli portionem H C, ad perpendicularem descendet, donec iterum in ea quiescat, quo casu libra A B ad æquilibrium reuertetur: quod fuerat demonstrandum.

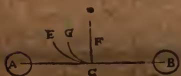
His ita declaratis, ostendemus, (quod nullus ante nos animaduertit) harum librarum, quæ fulcimentum habent sursum, eam esse naturam, vt non à quouis pondere apposito moueantur, vel penitus declinent.

Iisdem enim stantibus, addatur quoduis pondus lanci B; Itaque si tale fuerit quod superet resistentiam, quam illi

illi facit centrum grauitatis contra naturam elatum in H mouebitur quædam libra. Sin autem tam parui momenti sit, vt eam resistentiam non vincat, stante circa locum infimum centro C, non mouebitur aut saltem parum, ipsa libra.

Hinc colligimus fieri posse, libras illas, quæ non " quouis, quantumuis paruo pondere declinant, eas fulci- " mentum habere sursum.

His addimus, cæteris paribus, resistentiam eò esse maiorem, quo minus grauitatis centrum distat à fulcimento sursum, circa quod ipsa libra aduertitur.



Esto libra A B, cuius grauitatis centrum C, & primò quidem eius fulcimentum sursum sit vbi D, itaque si apposito pondere declinauerit libra ad partes B, punctum C, dum ascendet describet portionem circuli C E. fulciatur iterum sursum puncto F, & iterum declinet ad partes B, & iterum punctum C, dum ascendet, circuli portionem describet C G. Est autem minor angulus contactus A C E, angulo A C G, magis ergo sursum, hoc est, ad naturam sui feretur C, per C G, ex centro F, quàm per C E, ex centro D, quod fuerat demonstrandum.

Hæc autem resistentia ex eodem fulcimento & eodem pondere eo faciliùs superabitur, quo longius brachium libræ fuerit.

Esto enim iterum libra A B, cuius fulcimentum D, centrum grauitatis C, sit & alia libra, cuius brachia breuiora E F, idem habens centrum C, & eidem puncto suspensa D. Dico igitur, eodem pondere apposito, faciliùs

D decli-

declinaturam libram ad partes B, quàm si idem apponeretur in F. Demittatur enim à puncto B horizonti perpendicularis B G, & ab F item perpendicularis F H, Tum iuncta D B, centro D, eodem vero spatio D B, circuli portio describatur B I, item iuncta D F eodem centro D, spatio D F, portio circuli describatur F K. est autem maior D B ipsa D F ex propos. 21. lib. 1. Elem. quare maioris circuli portio est B I quàm F K. Obliquior autem, hoc est, à perpendiculari remotior est motus per F K quàm per B I. maior siquidem est angulus K F H angulo I B G. quod nos ita probamus. Ducatur perpendicularis ipsi D F linea L F contingens circulum F K in F, item ipsi D B, perpendicularis M B, contingens circulum B I in B, & quia angulus contingentiæ maioris circuli minor est angulo contingentiæ minoris, erit K F L maior I B M, Recti autem sunt D F L, D B M, minor ergo D F K residua ipso D B I residuo. Maior autem D F C ex iam citata propos. quã D B C, erit igitur residuum C F K, multo minus residuo F B I, sed recti sunt C F H, F B G, ex quibus si detrahantur C F K, F B I, erit residuum K F H, maius residuo I B G, plus ergo retrahitur à perpendiculari pondus descendens per F K quàm per B I, minus igitur præualebit resistentiæ in C pondus appensum in F, quàm si appendatur in B. quod fuerat demonstrandum.

Possumus & idem quoque aliter ostendere.

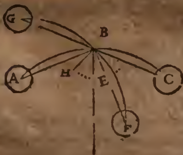
Sint enim seorsum duæ libræ, maior A B, minor E F, quàm commune grauitatis centrum C, fulcimentum verò sursum D. Producatur perpendicularis D C, in G & fiat C G æqualis C B, C H verò æqualis C F. Sunt igitur duo

vectes



vectes D G, D H, quorum quidem commune fulcimentum D, pondus verò C, potentiæ vbi H G. Sunt autem hi vectes eius naturæ, in quibus pōdus est inter fulcimentum & potentiam, itaque vt se habet D C, ad D G, ita potentia in G ad pondus in C, item vt D C ad D H ita potentia in H ad idem pondus C, sed minor est propositio D C, ad D G quàm D C ad D H. minor ergo potentia requiritur in G, hoc est, in B, quàm in H, hoc est in F. Data igitur ponderis æqualitate faciliùs superabitur resistentia C in B, quàm in F: quod ostendendum fuerat.

Ad huius libræ naturam illæ quoque rediguntur, quarum iugum non rectum quidem, sed curuum, vel ex rectis sursum in angulum ad fulcimentum detinentibus, nec refert vtrum curuitas sit circuli portio quælibet, aut ellipsis secundum alterum diametrorum; quod ita demonstramus.



Esto libra, cuius iugum curuum angulatũue A B C, cuius fulcimentum B, æqualia autem brachia A B, B C, & pondera item vtrinq; appensa æqualia. Demittatur ex puncto B ad mundi centrum perpendicularis B D. Stante igitur libra A B C in æquilibrio, erit eius graui-

 tatis

tatis centrum in ipsa perpendiculari B D, puta in F. Apponatur pondus in C, declinabit autem libra, sit autem iuxta positionem F B G. Centrum igitur grauitatis E per portionem E H, erit in H. Ascendit ergo centrum grauitatis in H, hoc est, sursum, id est, contra eius naturam; amoto igitur pondere ex C, grauitatis centrum extra perpendicularem constitutum rursus descendet, & iterum libra A B C ad æquilibrium reuertetur. Hoc idem egregiè ostendit G. Vbald. in tractatu de libra, propos. 4.

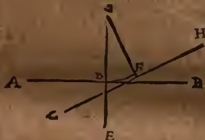
Hinc ratio pendet earum imaguncularum, quas ex contusa papyro ligneaue leui materia compingunt, perque manus earum ambas, ferreum filum trajicientes, vtrinque plumbea appendunt pondera æqualia, ea quidē lege, vt centrum grauitatis infra pedes imaguncula statuatur. Tunc enim extenso filo imponentes ceu funambulos per illud, vltrò citroq; decurrere faciunt, imaguncula interim erecta & in neutram partem cadente, quod vt figurâ clarius fiat;



Esto imaguncula A B, per cuius manus traijciatur filum ferreum curuum cū æqualibus ponderibus hinc inde appēsis C D. Nitatur autem pedibus filo H I in *B*, sitq; totius machinæ grauitatis cētrum E, sitque perpēdicularis per grauitatis centrū transiens A *B* E. Itaque inclinata imaguncula, & conuersa circa punctum *B*, si declinet

clinet ad partes I, centrum grauitatis eleuabitur in F. Si vero ad partes H eleuabitur in G. quare cum F G loca sint remotiora à mundi centro, quàm sit E, non ſtabit grauitatis centrum in punctis F G, ſed ad infimum locum reuertetur, hoc eſt, in ipſa perpendiculari in E, & imagunculа ad perpendiculum ipſi H B E filo, hoc eſt, ipſi horizonti reuertetur.

Hinc etiam Arietum, Teſtudinumque demolitoriarum Machinarum vis pendet, nempe ex ratione librarum, quæ fulcimentum habent ſurſum.



Eſto enim Aries A B funi appenſus C D, cuius grauitatis centrum D, perpendicularis verò quæ ad mundi centrum ipſa C D E. Stante igitur in æquilibrio machina, centrum grauitatis erit in ipſa perpendiculari. Applicetur alicubi potentia retropellens, eleuabitur igitur centrum grauitatis per circuli portionem D F, cuius ſemidiameter eſt C D, fietque iuxta poſitionem C F. Aries verò in G F H. Dimiſſa itaque Machina centrum F vtpote graue, non ſtabit, ſed ſuapte naturâ reuertetur in D. Quadruplici autem de cauſſa motus Arietis violentiſſimus eſt ex vi naturalis ponderis, quo deorſum fertur, tum velocitate naturalis motus in deſcendendo auctæ, tum ex vi potentiæ impellentis, & naturalem motum adiuuantis, tum ex velocitate ex motu violento deorſum & antrorſum impellente acquiſitâ. Id etiam addimus, eo validiores fore ictus, quò grauior fuerit Machina, & maius ſpatium, quo retrotra-

hitur, grauitate ipſa & ſpatio tum virium vnione operationem mirum in modum adiuuantibus.

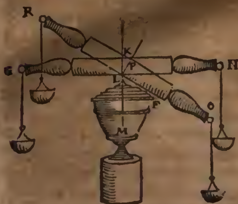
Hæc nos de Libra ſurſum fulcimentum habente, dicta voluimus, nunc de ea, cuius fulcimentum deorſum eſt, verba faciemus.

Altera quæſtionis pars:

De Libra cuius fulcimentum deorſum eſt.

Si deorſum fuerit, inquit Ariſtoteles, id quod ſubſtat, contrarium facit illi quæ ſurſum habet, nempe ad æquilibrium non reuertitur. Plus enim, ait, dimidio fit libræ, quæ deorſum eſt pars, quàm quod perpendiculum ſecet, quapropter non aſcendit. eleuata enim pars leuior eſt.

Hæc ille, qui ſchemate quoque rem aperit, at eo apud interpretes, & Picolomineum Paraphraſtem, ita mēdosè lineato, vt inde obſcuritas lucis loco, legentibus effundatur. Nos, quod & ſuprà quoque fecimus, noſtra figurâ, ſole ipſo clariorem, ex Ariſtotelis ipſius mente rem totam efficiemus.



Sit libra recta, (hoc eſt, in æquilibrio conſtituta) vbi N G. Perpendiculum autem (id eſt, perpendicularis quæ ad mundi centrū) K L M. Bifariam igitur ſecatur N G. impoſito poſthæc onere in ipſo N, erit quidem N, vbi O. ipſum autem G vbi R. K L autem vbi L P. quare

quare maius est K O, quam L R, ipsa parte P K L. Amoto igitur onere necesse est manere. Incumbit enim onus excessus medietatis eius, vbi est F. Sensus est igitur, idcirco partem iugi K L O inclinatam, ad æquilibrium non reuerti, propterea quòd maior sit ipsa K L O pars quæ trahit, ipsa R K L, quæ trahitur & eleuatur.

Potest hoc idem longè simpliciori themate demonstrari. Esto enim libra A B, cuius centrum C, fulcimentum vero deorsum D, Perpendicularis per centrum & fulcimentum transiens E F. Apponatur pondus in B, declinabitq; puta ad G H, centrum vero C, ex stabili fulcimento D, circuli portionem describet C I, libra autem secabit E F perpendicularem in K. Æquales autem sunt I G, I H, at ex parte H I desumpta est K I, additaque ipsi I G, maior est ergo tota K G, totâ K H. Non igitur K H habet K G, sed libra, nisi impedita fuerit, cum centro C descendente per I in M, ad ipsam perpendicularem delata, ad inferiorem partem, mutatis vicibus quiescet, facto nempe fulcimento sursum, fietq; horizonti æquedistans iuxta positionem L M N.

Demonstratio quidē est hæc, sed non ex proprijs principijs Mechanicis, nēpe ex ratione cētri grauitatis petitâ. Iisdem enim stantibus, cū centrum grauitatis C fiat extra perpendicularem, descendens ad I, nunquam reuertetur in C, ascenderet enim; sed si liberè circa centrum D conuerteretur, descendens vt dictum est per circulum C I M pondus B, fieret in L, A vero in N adepta positione L M N.

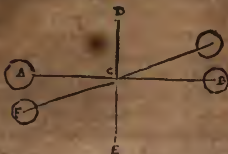
Cur

Cur autem huius libræ, quæ aliâs inutilis est, meminerit Philosophus, ea videtur caussa, quòd inde vectis virtutem eliciat, vt suo loco videbimus. Id autem valde mirum, hominem acutissimum nihil prorsus de ea libra egisse, quæ fulcimentum nec sursum habet, nec deorsum, sed in ipso exquisitè medio, ita vt centrum grauitatis in ipsomet fulcimento consistat. Nos igitur de hac quod operæ pretium fuerit, & ad rem, qua de agimus, vtile, in medium proferemus.

De libra cuius fulcimentum est in medio.

Dicimus itaque, libram, cuius fulcimentum nec sursum est, nec deorsum, sed prorsus in medio, nempe in ipso grauitatis centro, vbi brachia & pondera vtrinque apposita fuerint æqualia, si ab æquilibrio mouentur, quomodocunque posita, stare nec ab eo, quem adepta est, situ dimoueri.

Quæstionem hanc perperam tractârunt recentiores quidam, Hieron. Gardanus, Nicolaus Tartalea, & alij nonnulli, qui Iordani Nemorarij assertiones sunt secuti, quorum demonstrationes vel paralogismos potius egregiè confutauit in libr. Mechanicor. Tractatu de libra propos. 4. Guid. Vbald. ad cuius probatissima scripta Lectorem ablegamus. fusissimè enim ibi hac de re & absolutissimè agit. Nos autem quidem paucis ea, quæ ad hanc cognitionem pertinent, explicabimus.



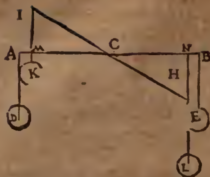
Esto enim libra A B, cuius brachia æqualia, & centrum grauitatis in C, brachijs verò A C, C B æqualibus, æqualia pondera hinc inde apponãtur. Tum fulci-

fulcimento in medio, hoc est; vbi grauitatis centrum C applicato per centrum ipsum C ducatur perpendicularis, quæ ad mundi centrum, D C E, sitque primum libra æquedistans horizonti, constituta. Tum ex altera parte pressa moueatur & fiat iuxta positionem F C G. Dico eam dimissam permanere, etenim cum grauitatis centrum sit in ipsa perpendiculari, in neutram partem verget, sed nec vergere potest, quippe quod non circa fulcimentum ceu centrum motus, moueatur grauitatis centrum, sed in ipso sit fulcimento; situm ergo non mutat. Præterea cùm perpendicularis D C E per grauitatis centrum ducatur, corpus ipsum ex ponderibus & libra constans ab ea in partes æqueponderantes secatur, & ideo ex centri grauitatis diffinitione, quam protulit Pappus, corpus ipsum centro grauitatis appensum, dum fertur quiescit, & seruat eam, quam à principio habuit positionē. Et sanè si partes quomodolibet librâ per grauitatis centrum diuisâ, sunt æqueponderantes nec trahent inuicem, nec trahentur, stabit ergo libra, & quam adepta fuerat positionem, eam seruabit. Id tamen non negamus, difficile esse libras eiuscemodi ex materia fabricare, quippe quod non omnia quæ vera sunt, & euidentissimis demonstrationibus patent, commodè ad praxim, ex artis & materiæ imperfectione, reducuntur.

Cæterùm harum librarum ea est virtus, vt vel minimo pondere altrinsecus apposito, declinet; quod illis quæ centrum sursum habent, non euenire, demonstrauimus.

Circa hæc posset cuipiam oriri Dubium, num chordulæ, quibus lances appenduntur, variationem aliquam circa ea quæ demonstrata sunt, inducere valeant.

Dicimus nullam inde fieri: Esto enim libra A B, cuius centrum & fulcimentum C, ab cuius extremitate A dependeat, funiculus A D, ab alia verò *B*, funiculus *B* E,



quibus appensæ sint æqualis ponderis lances D E. Moueatur libra, fiatque in I C H, funiculi verò in lancibus in I K, H L. secet autem funiculus I K libram A B, in M, L H verò producatur & eandem secet in N. quoniam igitur I C, æqualis est C H, parallelæ autem K I, L N æquales erũt alterni anguli M I C, N H C, sed & anguli ad verticem I C H, B C H æquales sunt, quare triangulum I M C, æquale triangulo H N C, & latera lateribus, quæ æqualibus angulis subtenduntur. Æqualis est igitur linea M C lineæ N C. Itaque si pondera lancesue, K L mente concipiantur appensæ in punctis M N, ex brachiorum & ponderum æqualitate æqueponderabunt. quod fuerat demonstrandum.

QVÆSTIO III.

Cur exiguæ vires (quod etiam à principio dixerat) vecte magna mouent pondera, vectes insuper onus accipientes, cum facilius sit, minorem mouere grauitatem, minor est autem sine vecte?

ARistoteles ita quæstionem proponit, vt eam Rhetorico quodam fuco admirabiliorem faciat. Soluit autem hoc pacto, inquiẽs, fieri posse eam esse caussam, quod vectis sit libra, eius nempe generis quod fulcimentum habet deorsum, atque idcirco in ipsa pressione in partes inæquales vectem diuidi.

Figu-

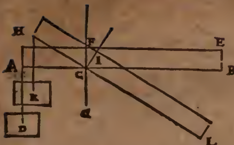


Figura quam exhibet, vix ferè quid sibi velit explicat. Nos ad eius mẽtem aliam proponemus eamq; longè clariorem.

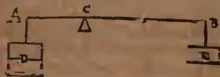
Esto vectis A B, cuius fulcimentum deorsum in C, pondus D, potentia ex vecte, pondus sustinens E. Perpendicularis per fulcimentum F C G. Itaque quoniam potentia in E non superat pondus D, nec ab eo superatur, stat vectis cum potentia Horizonti æquidistans, hoc est, in æquilibrio, vectis autem in puncto C diuiditur in partes æqueponderantes. Modo præualeat potentia ponderi, & vectem deprimat, fiat autem in L C H, erit igitur B, in L, A in H, D in K, & C F, quæ vectem in partes æque ponderantes diuidebat, in C I. Iam igitur non æqueponderant partes, siquidem pars vectis F C I, aufertur parti H C I, & adiungitur parti I C L, quæ ideo fit ponderosior, vnde & potentia ad ponderis eleuationem adiuuatur. Eadem igitur vtitur hic demonstratione, quam in explicando effectu libræ, cuius fulcimentum deorsum est, adhibuerat. Nec alia de caussa, vt suprà notauimus, videtur eius libræ in superiori quæstione, considerationem introduxisse. Et sanè verum est quod concludit, Veruntamen minimi est momenti ad tantam vim parua illa adiectio, quæ parti vectis depressæ in ipsa depressione adiungitur. Aliunde igitur tantæ rei caussa est petenda, quod & nos deinceps faciemus. Videtur autem ipse quoque Aristoteles non sibi prorsus in assignata ratione satis fecisse, & ideo subiungit: quoniam ab æquali pondere celerius mouetur maior earum quæ à centro sunt: duo verò pondera, quod mouet &

quod mouetur. quod igitur motum pondus ad mouens longitudo patitur ad longitudinem, semper autem quãtum ab hypomochsio (id est, fulcimento) distabit magis, tanto facilius mouebit. Caussa autem est, quæ retro commemorata est, quoniam quæ plus à centro distat maiorẽ describit circulum. quare ab eadem potentia plus superabitur id quod mouetur, quæ plus à fulcimento distat. Hęc ille, qui asserit duo pondera in vecte considerari, Pondus nempe motum, & mouentem Potentiam (hanc enim põderis habere vim atq; rationem certum est) Vires autem potentiam acquirere ex brachij longitudine, & ex inde consequenti velocitate, quo enim brachia longiora, eo in extremitate velociora, atque idcirco ita se habere motum pondus ad potentiam mouentem, vt brachij longitudo ad brachij longitudinem: brachia autem vocamus, partes illas vectis, quæ à fulcimento ad vtranque vectis extremitatem pertingunt, & ideo quantum à fulcimento potentia distabit magis, eo faciliùs pondus mouebit.

Vera vtique & exploratissima hæc assertio est: Veruntamen, caussam huiusce mirabilis effectus, esse velocitatem, quæ brachij longitudinem consequitur, non affirmamus. quæ enim velocitas in re stante? Stant autem vectis, & libra dum manent in æquilibrio, & nihilo secius parua potentia ingens sustinet pondus.

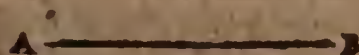
Dicet ad hæc quispiam, velocitatem in longiori brachio si non actu, saltem potentiâ esse maiorem. At quæso quid in re quæ est actu, momenti habet potentia? actu enim sustinet, sustinens. Consequitur, (id vtique fatemur) necessariò velocitas maior motu brachij maioris; non tamen caussa est cur vis loco vbi velocitas maior sit, apposita magis moueat. Sanè ex velocitate, dum mouentur, põdus acquirere corpora, tum proiecta, tum cadentia certum est, quod etiam in quæstione 19. cum Philosopho cõside-

ſiderabimus. Sed hoc ex velocitate & motu fit, quæ ſunt actu. At brachia in ipſo æquilibrio ſuſtinent actu quidem, ſed non mouentur. Cæterùm videtur Ariſtoteles id ſubodoraſſe, quod poſtea Archimedes, Mechanicorum princeps, in propoſ. 6. primi Æqueponderantium explicitè protulit & probauit: nempe in æquilibrio ita eſſe pondus ad pondus, vt brachium ad brachium, ratione permutata.



Eſto enim vectis A B, quomodolibet fulcimento diuiſus in C. appẽdatur autem in A, pondus D, in B verò pondus E, ita ſe habens ad pondus D, vt ipſa A C ad C B. Stabit igitur vectis, & neutram in partem verget, erit enim centrum grauitatis in C, diuiſo nempe ibi vecte in partes æqueponderantes. Hoc poſt Archimedem, &, inſignes illos veteres Mechanicos præclariſſimè demonſtrauit G. Vbaldus in Mechanicis, Tractatu de Libra propoſ. 6. nec non de Vecte propoſ. 4.

Cæterùm vt aliquid interim, quod noſtrum ſit, afferamus, liceat nobis egregios illos viros interrogare, quænam mirabilis eius effectionis ſit cauſſa? Dicent permutatam proportionem. Teneo, at nondum acquieſco: petam enim, Cur ea rationis permutatio mirabilem illum effectum pariat. Hoc quod illi non docent, puto nos, ignorantiæ ſomno ſepultos, ſomniaſſe.

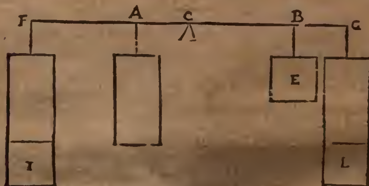


Æqualitatem ſtatus eſſe cauſſam, nemo, vt puto, inficiabitur. res eſt enim per ſe clara. Eſto ſiquidem linea quæpiam A B, applicetur extremitati A potentia

tentia

tentia quædam quæ lineam ad se trahat ad partes nempe A, Tum in B quædam alia potentia ipsi quæ in A potentię, æqualis, quæ lineam trahat simili modo ad partes B. Datâ igitur harum potentiarum æqualitate, linea A B, nec ad partes A, nec ad partes B transferetur, sed prorsus immobilis stabit.

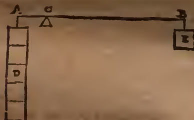
His ita constitutis, Dico vecte quomodolibet diuiso, ponderibusque vtrinque appositis, permutatâ proportione sibi inuicem respondentibus, rem esse redactam ad æqualitatem, & inde statum fieri, hoc est, æquilibrium.



Esto enim vectis A B, quomodolibet diuisus in C, & ipsi quidem C fulcimentum supponatur. Appendantur quoque vtrinque pondera ex ratione brachiorum A C, C B, sibi inuicem permutatim respondentia, sintq; D E. Dico vectem ex æqualitate, in neutram partem inclinaturū, sed permansurum in æquilibrio. quoniam enim Pōdus D idem potest quod brachium C B, addatur in directum ipsi A C, recta A F æqualis ipsi C B, item quoniam Pondus E id potest quod brachium A C, rectæ C B addatur in directum B G, ipsi A C æqualis. Igitur cum partes C A, A F totius F C, æquales sint partibus C B, B G, totius C G, erit totum F C, toti C G æquale. Diuisus itaque

que erit vectis F G in partes æquales F C, C G in puncto fulcimenti C. Et quoniam æquale in æquale non agit, ſtabit vectis & in neutram partem inclinabit. Rurſum quoniam ad partem F C, duæ ſunt brachiorum potentiæ F A, H C, appendantur puncto F, duo pondera H, I, ipſis D E æqualia, item puncto G, alia duo pondera ijſdem D E æqualia K L, iterum æqueponderabit, quippe quod æqualibus brachijs F C C G æqualia appenſa ſint pondera H I K L. Cur igitur ſeruata permutatim brachiorum & ponderum proportione fiat æquilibrium, ex his quæ demonſtrauimus, clarè patet.

Sed forte dicet quiſpiam, ſi brachia, pondera ſunt, vel ponderibus æquipollentia, ſuſtinenti duplicabitur pondus.



Eſto enim vectis A B, ita diuiſus in C, vt pars maior C B minori A C ſit in proportione quintupla. Appendatur autem in A pondus D, quintuplũ ponderi E appenſo in B. Si igitur brachio A C, quod eſt vnum, addatur pondus D, quod eſt quinque, fient ſex, item ſi brachio C B, quod eſt quinque, addatur pondus E, quod eſt vnum, fient ſex. Fulcimentum igitur ſuſtinebit duodecim, quod eſt abſurdum ex ijs quæ clarè demonſtrauit G. Vbald. in Mechan. tractatu de Libra propoſ. 5. His reſpondemus, brachia quidem operari non pondere, ſed potentiâ, quæ vis quædam eſt, non autem pondus. Etſi & illud verum ſit, dato vecte ponderoſo, fulcimentum tum ponderum appenſorum, tum vectis ipſius pondus ſuſtinere.

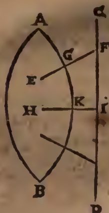
Iacta huiuſcemodi, quam diximus, æqualitate, ſequitur

quitur necessariò, centrum grauitatis ipsius vectis cum appensis ponderibus, ac si vnum idemque esset corpus cadere in perpendiculari quæ per centrum ipsum & fulcimentum transiens ad mundi centrum pertingit.

Qvæstio IV.

Quærit hic Aristoteles, cur ij qui in nauis medio sunt remiges maximè nauem moueant?

Ait, ideo fortasse fieri, quòd remus vectis sit, fulcimentum verò scalmus, stat enim. Pondus autem mare ipsum, quod à remo propellitur, mouens verò ipsum remigem, semper autem plus mouere ponderis qui mouet, quo magis distat à fulcimento. Ita enim maiorem fieri quæ ex centro; Scalmum verò centrum esse. Cæterùm in medio nauis plurimum remi intus esse. Ibi enim nauem esse latissimam. Moueri autem nauim, quoniam appellẽte mari remo, extremũ illius quod intus est anterius promouetur, cuius motum nauis sequitur, cui scalmus alligatur. Vbi autem plurimum maris diuidit remus, eo maximè necesse esse propelli. Plurimum autem diuidi vbi plurima pars remi à scalmo est. Rem facilem, eo quod verbis potuerit, schemate non declarauit, nos autem apponemus.



Esto enim nauis A B, mare C D, remorum alter, qui ad proram E F, cuius scalmus G, alter verò in medio nauis, H I, circa scalmum K. Ait igitur, remos esse vectes, scalmos verò fulcimenta, pondus quod remo, ceu vecte, mouetur mare ipsum. Itaque quoniam nauis lata est in medio vbi Scalmus K maior pars K H intra nauim est, minor verò K I, extra. Contra autem remi ad proram, nempe E F pars minor E G

intra nauim,pars verò maior G F extra nauim eſt.Pondus autem eò faciliùs mouetur,quo maior eſt vectis pars,quæ à fulcimento eſt ad mouentem potentiam.

Acutè ſanè Philoſophus.Ego autem ſi per modeſtiam liceret,dicerem, non quidem eſſe fulcimentum ſcalmũ, ſed mare ipſum,pondus vero nauim,ad locum ſcalmi, nẽpe inter mouentem potentiam,& fulcimentum poſitum, etenim & eo pacto poſſumus vti vecte, quod obſeruat & demonſtrat G.Vbaldus tractatu de vecte propoſ. 2. Erunt igitur in deſcripta figura puncta F I,quæ in mari ſunt, fulcimenta,quibus remorum extrema in ipſa impulſione nituntur,pondera verò ſeu pondus pluribus vectibus &potentijs impulſum nauis ipſa,quæ ſcalmis eſt annexa. Reſiſtente igitur mari, cedente autem impulſionibus ſcalmo, nauis eo transfertur, quo ſcalmi ab ipſa potentia mouente in anteriorem partem pelluntur. quoniam autem vt F G ad F E ita potentia mouens in E ad pondus motum in G.item vt I K ad I H ita potentia mouens in H ad pondus motum in K, maior autem eſt proportio F G ad F E quàm proportio I K ad I H. Maiori indiget potentia vt pellatur pondus in G quàm pondus in K.

Hæc certè vti diximus ita ſe habent.Philoſophi autem ratio tunc procederet,ſi ſtante naui immobili, vt fit vbi à Remoræ occulta vi aut ab alio impedimento retinetur, remiges in ipſo remigandi actu mare pulſarent, Tunc enim verè ſcalmus fieret fulcimentum,mare autem pondus,remex verò ipſe mouens.

Addimus, falſum videri quod aſſerit Ariſtoteles, nempe illos qui in media naui ſunt, remiges, maximè nauim mouere;facilius, melius dixiſſet. Si enim maximè, quod ait,denotat,maximo ſpatio, & velocius prorſus falſum,etenim tardius mouent & minori ſpatio, quod nos ita demonſtramus.



Esto enim Remus A B qui marí fulcitur in B, Scalmus remi qui ad prorã puppimue C, qui in media naui D, maior autem remi pars est à scalmo D ad A quam ipsius C ad A, Pellantur remi & stante ceu centro B A, in E. eodem igitur tempore C erit in F, & D in G, sed maius est spatium C F spatio D G. Ergo vnica impulsione, plus mouit scalmum, hoc est, nauim, potentia ad puppim proramue remigans, quàm ea quæ operatur in media naui vt sentire videbatur (si modo is est eius sensus) Aristoteles. Necessarium igitur est, quod ait, maximè intelligendum, faciliùs, Veritatem hanc cognoscentes Triremium præfecti robustiores quidem remiges ad proram & puppim, inualidiores verò circa mediam triremem collocant.

Qvæstio V.

Dubitatur, Cur paruum existens gubernaculum, & in extremo nauigio tantas habeat vires, vt ab exiguo temone, & ab hominis vnius viribus alioqui modicè valentis magnæ nauigiorum moueantur moles?

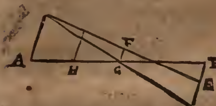
AN, inquit, quoniam gubernaculum vectis est, onus autem mare, Gubernator vero mouens est? Non autem secundùm latitudinem veluti remus, mare accipit gubernaculum; non enim in ante nauigium mouet, sed ipsum commotum mare accipiens inclinat obliquè. quoniam enim pondus est mare contrario innixum modo nauem inclinat. fulcimentum enim in contrarium versatur, mare verò interius, & illud exterius. illud autem sequitur nauis quæ illi est alligata & remus quidem secundum latitudinem onus propellens & ab eodem repulsus in rectum

ctum propellit, Gubernaculum verò, vt obliquum iacet hinc inde in obliquum motionem facit. in extremo autē, non in medio iacet, quoniam mouenti facillimum est motum mouere: prima enim pars celerrimè fertur, & quoniam, quemadmodum in ijs quæ feruntur in fine deficit latio, sic ipsius continui in finem, imbecillima est latio. Imbecillima autem ad expellendum est facilis. Propter hæc igitur in puppi gubernaculum ponitur, nec minus, quoniam parua ibi motione facta, multo maior fit in vltimo, quia æqualis angulus semper maiorem adspectat, tātoque magis, quanto maiores fuerint illæ, quæ continent. Ex ijs etiam manifestum est, quam ob caussam magis in contrarium procedit nauigium, quam remi ipsius palmula, eadem enim magnitudo ijsdem mota viribus in aëre plus quàm in aqua progreditur. Hæc Philosophus, qui haudquaquam ex more suo, quod duobus ferè poterat, sexcentis verbis exposuit. Licebat enim id tantum dicere, Gubernaculum (ita vocat id totum quod gubernaculo & temone constat) esse ceu remum, quo nauis non antrorsum, sed obliquè & ad latus mouetur. quamobrem omnia ferè quæ de Temone dicenda fuerant, de remo loquens proponit. Ait autem:

Sit remus A B, scalmus vero C, remi in nauigio principiū A, palmula autem quæ in mari B. Si igitur A, vbi D translatum est, non erit B vbi E. æqualis enim B E ipsi A D, æquale igitur translatum erit, sed erat minus. erit igitur vbi F, minor enim B F, ipsa A D, quare ipso G F ipsa D G. Hæc

 demon-

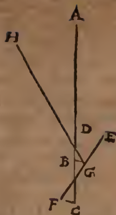
demonſtratio licet vera videatur, rei tamen, de qua eſt ſermo, minimè aptatur. Si enim aptaretur in ipſius remi motu, cùm palmula eſſet in F, ſcalmus fieret in G, excurreret ergo vel ſcalmus per remum, vel remus per ſcalmũ, facta nempe eiuſmodi translatione de C in G, & ſic intra nauim modo eſſet pars remi D C, modò verò G D, quod tamen non fieri ipsâ experientiâ docemur. Illud quoque falſum eſt, nauim ipſam tantùm moueri in aëre, quantum eſt ſpatium A D, hoc eſt, remi extremum quod eſt in naui, ſiquidem ſcalmi motu, non autem manubrij remi, nauis agatur. Aliter igitur res ſe habet, & forte hoc pacto.



Sit remus A B, cuius manubrium A, palmula B, ſcalmus C. Pellatur antrorſus A, fiatq; in D, tunc ſi æqualiter mouerentur manubrium & palmula, ipſa palmula fieret in G, at minus mouetur: fiet ergo in E. ipſe verò ſcalmus C translatus erit in F, motaq; erit nauis à C in F, non autem ab A in D. Poſuit autem Ariſtoteles ſcalmum ad medium remi, ſed non ad medium collocari ſolet, maior enim pars in mare propendet puta H B, quo caſu translationis ſpatium fit maius, nempe ab H in I. fit autem motus ſcalmi ex centris qui ſunt in ſpatio ipſo B E, quatenus autem ad temonem pertinet, quem remum ait, obliquè puppim ipſam propellentem, ita ſe res habet.

Eſto nauis carina A B, prora A, puppis B, Temonis ala B C, gubernaculum B D, cardo verò fulcimentumue B; facta itaque impulſione obliquâ gubernaculi à D in E, minor fiet motus in mari à C in F, eritque temo vbi E G F,

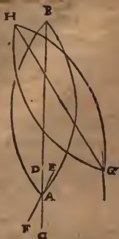
cardo



cardo verò vbi G, translata igitur erit eo motu, puppis ipsa à B in G. facta itaque paruâ motione puppis ex B in G, prora ipsa quæ longè distat à puppi B maiori spatio superato translata erit in H facta proræ in contrariam partem ab ea quæ facta est gubernaculi motione. Porrò quod & in præcedente quæstione adnotauimus, lōgè meliùs procedet demonstratio si fulcimentū mare intelligatur, quàm scalmus, neque enim mare ceu pondus, sed scalmus ipse Temonisue cardo, ponderum instar transferuntur.

Cæterùm in hac speculatione liceat nobis aliquantulum à Philosopho dissentire. Certè si breuitas Temonis, è puppi eminentis, respectu longitudinis totius nauis consideretur, & parua motio, quæ temone gubernaculoue moto fit, nullius ferè momenti erit ad eam quæ in prora fit translationem. aliter ergo se rem habere non dubitamus, & quæstionis solutionem aliunde petendam. Naui non currente nullum ferè, aut qui vix curandus sit ex gubernaculi conuersione nauis ad dextram sinistramue motum fieri. at eâ currente maximum, experientiâ docemur. Obliqui igitur motus qui validè in puppi fit, caussa est non quidem ex conuersione temonis percussio maris, sed mare ipsum, cuius fluctus naui currente obliquam temonis alam ad eam partem quæ mari obuertitur, impellentes temonem cum puppi ad contrariam partem validissimè transferunt.

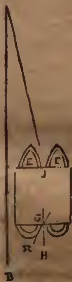
Esto nauis carina A B, prora B, puppis A, Temo A C, gubernaculum A D; Itaque currente naui, Temone interim & gubernaculo in eadem carinæ linea existentibus,



Temo quidem mare secat, nullâ factâ in puppi, nauis ad sinistram dextramue translatione. Si verò moueatur gubernaculum à D in E, eo moto mouebitur aliquantulum & puppis ad partes E, quod voluit Aristoteles. Sed minimi, vt diximus, ea res ad tantum effectum est momenti. Temone autem in obliquum cõstituto vt A F, naui interim, ventorum aut remorum vi pulsa proram versus currente temonis latus à fluctibus obliquam partem alamue in ipso cursu ferientibus, in contrariam partem transfertur, ad eam nempe, ad quam ipsum gubernaculum vergit. facta igitur nauis ceu circa centrum centraue quæ in carina inter puppim proramue considerantur A, fertur in G, prora verò in H. ex quibus manifestè apparet, duo ad nauis ex temone in puppi conuersione motionem esse necessaria; Temonis nempe obliquationem, & nauis cursum, quorũ si alterum sine altero adhibeatur, nullam fieri quæ alicuius momenti sit, nauis conuersionem. Illud quoque notamus, carinam in nauis conuersione vectis instar se habere, cuius pars mota ad puppim, & mouens potentia est; fulcimentum verò circa proram, potentia autem mouens mare ipsum, temonem in nauis cursu oblique feriens. Vnde colligimus naues, quo longiores sunt in mouente ad Temonem adhibita maiori facilitate ad dextram sinistramue propelli: quod sanè ipsemet considerauit Aristoteles, qui idcirco inquit, in extremo, non autem in medio temonem poni eo quod mouenti facilimum sit ab extremo motum mouere.

Ex hac nostrâ speculatione ratio habetur eius machina-

chinationis, quâ in magnis fluminibus, ceu Pado, Abdua & similibus, Portitores, equos, currus, viatoresq; ipsos, è ripa in ripam transferunt. Pulcherrima enim res est, & nobis perspectissima, qui Guastallâ residentiæ olim nostræ oppido ad Padum, Mantuam pergentes sæpissimè ad Castrum Burgi Iusis ea qua diximus machinatione latissimum eiusdem Padi aluum transiecimus. Habet autem se hoc pacto.



Esto fluminis citerior ripa A B, vlterior C D. Pontones duo tabulis strati, & vnà firmiter juncti E F, Temo inter eorum puppes extans G H, locus in ripa stabilis A, funis, quo pontones, & machina tota continetur A I. fluuij decursus versus B D, stantibus itaque pontonibus ad ripam citeriorem A B, Temone in neutrã partem pulso, cum aqua decurrens eum resistentem non inueniat, scinditur quidem ab eo, sed non propellit, eo autem conuerso & in G K constituto, ala eius G K ab aqua defluente propulsa machinam secum trahit versus ripam C D, factâ motione circa centrum seu stabilem locum A, otiosis interim portitoribus, donec per circuli portionem M L deuenerit ad vlteriorem ripam in L. Vnde iterum temone in contrariam partem conuerso, aquâ similiter temonem propellente, per candem circuli portionem ad ripam citeriorem reuertitur, à qua paul'o antè discesserat. Ex quibus apparet, motus caussam non esse

esse solam eam, quæ ab ala temonis fit, aquæ percussioné, vt senserat Aristoteles, sed currentis aquæ temonis alam ferientis impulsionem: nihil autem referre, vtrum stante naui aqua currat, vel eâ currente aqua stet, vt in mari fit, idem enim vtroque modo temo patitur. Vt autem machinæ huius & totius negotij species facilius animo concipiatur, schema hoc studiosorum oculis subijciemus.



Lembi nauiculæue ideo appositæ sunt, vt oblongum funem sustineant; id etenim ni fieret, aquæ immersus aquam scindens machinæ motum impediret, ideo etiam apponuntur, ne funis madens celeriter maceretur & putrescat.

Huic speculationi affinis est ea, velorum eorum, quæ obliquè ventum excipientia frumentarijs molis dant motum, item verticillorum ex papyro, quibus contra ventum currentes per lusum pueri vtuntur. vnicum enim

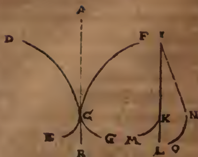
enim horum omnium principium & eadem ratio.

Diximus enim, Temonem currente naui, lateraliter conuersum obuios fluctus excipientem puppim ipsam obliquè in alteram partem transferre. Porrò ea vela, de quibus loquimur, ventorum flatibus obliquè opposita eandem ob caussam circulariter agitantur, quod vt figurâ euidentius fiat,



Esto velum A B, brachio C E obliquè affixum ita vt angulus A C E maior sit angulo B C E, ventus obliquè velum feriens F G. Itaq; quoniam ventus in velum obliquum incidit, elabitur velum, & circa centrum E vnà cum brachio circumuertitur, in cuius locum succedit velum H I, ex qua assidua velorum successione, brachiorum & axis cui adhærent, rotatio fit perpetua. Sed enim de Temone agentes non est interim cur de caudis auium pisciumque taceamus. instar enim temonum sunt à Natura ipsa opportunis animalium partibus, postremis videlicet, appositi, quanquam nec solum Temonis vsum præstent, vt videbimus.

Esto piscis A B, cuius caput A, cauda verò C B. Hac igitur neutram in partem reflexâ, piscis pinnarum motu rectà in anteriorem partem progreditur. Si autem necesse ei fuerit ad dextram sinistramque conuerti non poterit, nisi cauda ipsa iuuetur. Omnis enim motus progressiuus quiete indiget, nec absq; stabili fulcimento progredi

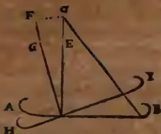


potest, quod in libris de animalium incessu docet ipsemet Philosophus. Sit igitur, piscem conuerti velle, & fieri capite in D, deflectet illico caudam in E, eaq; aquam ceu stabile quippiam feriẽs eique quodammodo fultus, reliquum corpus C A reflectet in D, si autem conuerti velit in F, caudam deflectet in G, & eadem ratione flectetur in F. Sed & Temonis quoque vsum præstat natatilibus & volatilibus cauda. Sit enim rectus piscis, hoc est, rectâ pergens I K L, caudam obliquet in K M itaque ex aquæ in ipso motu collisione, eius posteriora pellentur vbi I N O. Hæc itaque nos de Temone, quatenus ad hanc quæstionem pertinet, considerasse sit satis.

QVÆSTIO VI.

Dubitatur, Cur quanto Antenna sublimior fuerit, iisdem velis, & vento eodem celerius ferantur nauigia?

SOluit Philosophus, inquiens: An quia malus quidem sit vectis, fulcimentum verò mali sedes, in qua collocatur, pondus autem quod moueri debet, ipsum nauigium: mouens verò is, qui vela tendit spiritus? Si igitur quanto remotior fuerit fulcimentum facilius eadem potentia, & citiùs idem mouet pondus, altiùs certè sublatâ antennâ, velum à mali sede, quę fulcimentum est remotius faciens, id efficiet. Hæc ille, quæ sic figurâ explicamus.

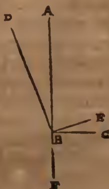


Eſto nauis A B, malus C D, mali ſedes D, locus antennæ ſublimior C, depreſſior E: itaque quoniam C D vectis eſt, quo mouens remotior fuerit à fulcimento D, eo citiùs & violentiùs pellet, velocius ergo nauis mouebitur antenna in C, quàm in E, conſtituta.

Plauſibilia ſunt hæc, at certè per veritatem ipſam, non vera. Rogo, Si fulcimentum dum vectis mouetur, cētrum eſt, centrum vtique motus erit D. ſpirante igitur validè vento inclinabitur malus, fietq; vbi F G D, quæ quidem inclinatio violentius fiet, vento pellente in F quàm in G, vtpote puncto à fulcimento remotiore. Impulſo malo, duo neceſſariò cōſequuntur, vel enim ad ipſam ſedem D. frangetur vel puppis ipſa circa D punctum conuerſa, vt mali ſequatur motum eleuabitur. Prora verò ſubmergetur facta nauiin H D I. Quod ſi quiſpiam funem ad mali ſummitatem annexam ad ipſam puppim alligauerit in B, impedietur ſanè mali inclinatio ad partes F, & ideo nulla vis prorſus fiet in D ex vectis ratione. Attamen nihilo ſecius, quo ſublimior fuerit antenna, eo faciliùs à ſpirante vento puppis eleuabitur. quatenus igitur malus vectis eſt, hoc tantum quod dicimus operatur. Quod ſi contrà obiectum fuerit, experientiam docere, quo ſublimior antenna fuerit, eo citiùs nauigium, ſpiritu flante moueri. Reſponſio facilis, nempe, mirum non eſſe, ſi mali pars ſublimior validius à vento feriatur. Videmus enim, & turres quo ſublimiores fuerint, eo magis à ventorum impetuoſis flatibus infeſtari, quod ſanè ad vectis longitudinem referre, eſſet ridiculum. Cæterùm quod ad puppis faciliorem eleuationem ex mali ipſius altitudine pertinet, ad vectis

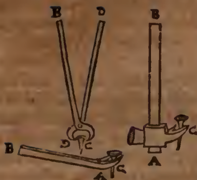
 con-

contemplationem reducimus. est enim quædam vectium species ab alijs non considerata, cuius brachia in angulum desinunt, vt ipse angulus in operatione sit fulcimentum.



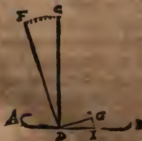
Esto enim vectis, de quo agimus, A B C, cuius brachia A B, B C. iuncta ad angulum B, sitque B in operatione fulcimentum. Nec quicquam refert quatenus ad vsum pertinet, vtrum angulus ipse rectus sit, acutus vel obtusus. sit autem modò rectus. Ponatur igitur pondus aliquod in C, tum potentia quædam applicetur in A, quę ipsam vectis extremitatem A propellat in D. erit igitur A B in D B & angulo seruato B C in B E. Pondus igitur cum parte vectis B C eleuabitur in E. In hoc autem vectis genere attenditur proportio quam habet A B ad B C. Si enim potentia quæ applicatur in A ita se habet ad pondus in C vt C B, ipsi B A, fiet æquilibrium. Si maior autem fuerit proportio potentiæ in A, ad pondus in C, ea quam habet A B ad B C, superatâ ponderis resistentiâ fiet motus. Res autem haud aliter se habet, ac si producta in F, fieret B F æqualis B C. Tunc enim vectis ad rectitudinem, seruatâ proportione, redigeretur, & ita potentia in A, fulcimento B operaretur in F, vt operabatur in C.

Ad huius vectis naturam referuntur fabrorum mallei, quibus clauos reuellunt, forcipes item quæ tenaci morsu clauorum capita vmbellasue apprendentes, violenter è tabulis extrahunt. In malleo itaque subtili, vt in figura videre est, A B vectis est pars quæ à fulcimento ad potentiam; ac verò quæ à fulcimento ad pondus, ponderi siqui-



ſiquidem æquiparatur reſiſtentia quę fit in C. Idem obſeruamus in forcipe, in quo duo quidem brachia A D, C B, quatenus ad apprenſionem pertinet, fulcimentum habent in ipſo cētro ſeu vertebra, & ideo quo longiores fuerint, eo tenaciùs apprehendunt & retinent. quatenus autem ad extractionem facit, pro vnico forceps totus habetur vecte, cuius quidē pars à potentia ad fulcimentum A B. quæ verò à fulcimēto ad hoc eſt clauum ipſum qui reuellitur A C. Violentiſſimè autem extrahunt forcipes, propterea quod maxima ſit proportio longitudinis brachij B A, ad eam quæ eſt ab A ad C.

His igitur hoc pacto examinatis, ad nauim & malum reuertentes, dicimus, tunc facillimam fieri puppis eleuationem, proræ verò demerſionem, cum maxima fuerit proportio, quam habet altitudo mali, ad eam nauis partē quæ à malo ad ipſam puppis extremitatem pertingit. Quamobrem prudentes nauium fabri, vt huic difficultati occurrant, malum non in medio quidem nauis, ſed in tertia ferè parte longitudinis quæ à prora eſt, puppim verſus conſtituunt.



Eſto enim nauis A B; cuius malus C D: prora A: puppis B; vēto igitur velum impellente, malū ad partem contrariam vergit, puta in F D. At quoniā carcheſium funi ad puppim vnitur in B, nauim, hoc eſt, ipſam puppim trahat neceſſe

cesse est. non potest autem; quoniam suburræ grauitas & onera, quæ naui imposita inter D. & B. grauitatis centrum circa punctum E constituunt, quod quidem vi ventorum inclinante malo ab E, in G eleuaretur, quo igitur minor fuerit proportio C D ad D E & maius pondus ipsum cuius grauitatis centrum in E minus præualebit potentia pellens in C ad eleuationem partis nauigij, quæ à mali pede ad puppim intercedit. An igitur malus sit vectis, pes verò fulcimentum, pondus autem quod vecte mouetur, ipsũ nauigium, vt placuit Aristoteli, & qua item ratione malus in nauim vt vectis operetur, ex ijs quę dicta sunt, facilè patet.

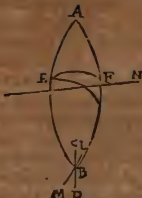
QVÆSTIO VII.

Quæritur, Cur quando ex puppi nauigare voluerint, non flante ex puppi vento, veli quidem partem, quæ ad gubernatorem vergit, constringunt; illam verò quæ proram versus est, pedem facientes, relaxant?

Mirabilis huius effectionis caussam explicat Aristoteles. inquit enim, An quia retrahere quidem multo existente vento gubernaculum non potest, pauco autem potest, quem constringunt? propellit igitur quidem ipse ventus, in puppim verò illum constituit gubernaculum retrahens, & mare compellens: simul & nautæ ipsi cum vento contendunt; in contrariam enim se reclinant partem. Hæc ille.

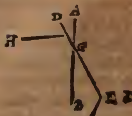
Cuius sensum breuitate subobscurum, mirâ facilitate explicat Picolomineus. Nos autem vt rem lucidiorem faciamus, schema, quod nec ipse fecit, nec Philosophus, proponemus.

Esto nauis A B, cuius prora A, puppis verò D, gubernaculum C B, temonis ala B D, veli sinus E F, velum vero ita cõstitutum, vt directè ex puppi flantem ventum excipiat.



piat. Hoc vbi euenerit, nauigium rectâ è puppi mouetur in proram; Si autem ventus lateraliter spirat, puta à parte G versus H & nihilo secius nauigium ac si ventus ex puppi esset antrorsum propellere volunt, velum quidem obliquant partem eius infimam, pedem nempe, quæ est in F contrahentes, Cornu verò antennæ vbi E, proram versus laxantes ventumq; ipsum obliquè excipientes id efficiũt, vt ventus minus violenter feriat, & minori sui parte velũ impleat, & quoniam ventus velum pellit in partem contrariam, nempe in H, ipsi vt vento resistant conuerso gubernaculo ex C in L, & temone *B* D, in *B* M compellunt proram ad partem à qua ventus ipse spirat. Sit igitur inter ventum & temonem pugna, illo proram in dextram, hoc verò eandem in sinistram pellente, itaq; cum neuter præualeat, necessario nauis mediam viam, quæ inter vtramq; est, suo cursu tenet. Nautæ autem ideo in partem nauis A E *B*, quæ versus ventum est, se conferunt, vt vento æquilibrium faciant, ne scilicet naui in cõtrariam partem pellente spiritu, eam demergat. Cæterùm quod nec Aristoteles nec Picolomineus animaduerterunt, velum obliquè constitutum à vento in anteriora impellitur eandem ob caussam, quam retulimus, vbi de temone & velis, quibus farinariæ molæ cõuertuntur, verba faceremus. Quod autem addit Picolomineus rem ad vectem reduci posse, non est cur sub silentio prætereamus. Ventus, inquit, ponderis gubernaculum mouentis vicem obtinet; centrum verò (fulcimentum intelligit) in medio nauis est, quod tamen

men ad proram vergit, vt facilius ipsi vento resistere possit. Tunc enim in rectum mouebitur nauis, cum sibi inuicem æquatæ vires, quasi libramentum constituerint. Hæc ille, cuius sensum figurâ propositâ facilè aperiemus.



Esto carina AB, cuius prora A, puppis B, temo B C, ventus verò obliquè feriens H. Conuersus itaque temo vt in BC vndarum vi currente naui repulsus sit in E F tendens versus I, quo casu prora conuertitur in D, nempe contra ventũ qui spirat ex H. fit autem conuersio circa punctum G, quod fulcimenti locum obtinet. Vẽtus verò ad contrariam partẽ proram impellit, repugnans Temonis violentiæ contra ipsam proram dirigentis. Est igitur A B, seu D E carina, instar vectis, cuius fulcimentum G, vis mouens mare quo temo E F repellitur, pondus vero, ventus premens in D; quo igitur remotior erit temo à fulcimento G, D autem vbi pondus ei vicinius, eo magis temo venti vim superabit. Hæc Picolominei ratio, quam explicauimus, sanè ingeniosa est, verum enimuero, quoniam fulcimentum sui naturâ stare debet, hic verò nullã habeat stabilitatem, difficultatem patitur.

QVÆSTIO VIII.

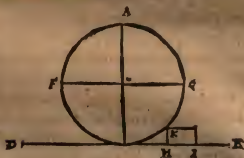
Quæritur, Cur ex figuris omnibus rotundæ faciliùs moueantur?

TRifariam, inquit Aristoteles, circulum rotari contingit; Aut secundum absidem cẽtro simul moto, quemadmodum plaustri vertitur rota; aut circa manens centrum, veluti trochleæ puteorum, stante centro: Aut in pauimento manente centro, sicuti figuli rota conuertitur.

Caussam

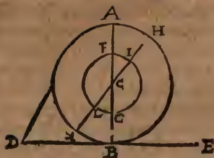
Cauſſam verò explicans, ait, celerrima eiuſmodi corpora eſſe, eo quod paruâ ſui parte planum contingunt, vti circulus ſecundum punctum, item quoniam non offenſant: Non offenſandi vero eſſe cauſſam, quod ſemotum à terra habeant angulum. Item propterea quod corpus, cui fiunt obuiam, ſecundum puſillum tangunt. Rectilineo autem aliter euenire, quippe quod rectitudine ſuâ, multum plani contingat. Ad hæc, quo nutat pondus eo mouentem mouere.

Hæc ferè Philoſophus, cuius rationes ad eum ſolummodo circularem motum faciunt, qui fit ſecundum abſidem, vt in carrorum rotis vſu venit, nec aptantur rotis figulorum trochleiſque, cuiuſmodi ſunt illæ, quæ ſupra puteos appenduntur. Nos igitur, ad Ariſtotelis mentem, primam rotationis ſpeciem, quæ eſt ſecundum abſidem, examinabimus.



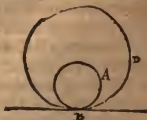
Eſto rota ſphæraue A B, cuius centrum C; Horizontis planum D E; contactus circuli in plano B. perpẽdicularis horizonti à puncto cõtactus B ipſa *B* C A, tranſiens per centrũ C, partes rotæ circa perpendicularem A F *B*, A G *B*, angulus contactus G *B* E. Primo itaque id conſtat, circulum in puncto planum, ſeu lineam contingere. At quoniam, vt Mechanici, de circulis rotiſque ſeu ſphæris ágimus materialibus, rectè Philoſophus non in puncto planum præcisè tangere dixit, ſed ſecundum partem ſui minimam. Angulum porro, quem à terra ſemotum dicit, ipſe angulus eſt contingentiç. eleua-

tur enim ex *B* in G. Si autem corpus quodpiam in plano fuerit, puta H I in puncto illud tanget circulus ei occurrens, exempli gratiâ in K. Hæc igitur accidunt circulari figuræ. In lateratis autem secus fit, quippe quæ nec in puncto seu secundum paruam sui partem, planum tangunt, nec semotum vt circulus à plano habent angulum, nec impingentes offendiculum in puncto tangunt. Cæterùm potissimam facilitatis motus in rotatione quæ fit secundum absidem, esse caussam dixit, nempe quò nutat pondus eò à mouente impelli ac moueri. Primò igitur circularis sphæricaue figura in æquilibrio stat; æquales enim sunt partes quæ circa perpendicularem: ceu sunt A F *B*, A G *B*. si enim impulsus fiat ex parte F, pars opposita nutabit, & propendet in partem G, & suo nutu motuq; secum trahet partem A F *B*, fietque progressus. Si enim ducatur F C G diameter, ipsi horizonti æque distans, erit veluti libra, cuius pondera vtrinque A F *B*, A G *B*, brachia verò æqualia C F, C G. Potentia autem quâ trahitur pelliturue ad instar ponderis se habet, quo addito partium alteri, factoque recessu ab æquilibrio, sequetur motus. Putauêre quidam, vt refert Philosophus, circularẽ lineam, ita perpeti motu versatum iri, vt manentia, propter contrarium nixum, manent, neque enim circulus in plano contrarium nixum habet, cum sit, veluti dicebamus, in æquilibrio & facilis in vtramuis partem moueri. Veruntamen perpetuum esse non posse horum corporum motum, ea est caussa, quod violentum accidat naturæ, & ideo non durabile. Ad hæc, addit Philosophus, Maiores circulos ad minores nutum habere quẽdam; & nutum maioris ad minoris nutum, se habere vt angulos ad angulos, & diametrũ ad diametrum. Angulos autem hîc sectores ipsos vocat; oportet enim circulos tum maiores tum minores circa idem centrum esse constitutos. Hæc autem non absimili ab eo quod suprà posuimus schemate explicantur. Esto

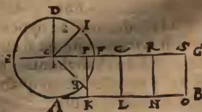


Eſto enim circulus A B circa centrum C, Horizontis planum D E, tangens circulum in B, linea verò perpendicularis per centrum B C A. Sit autem circa idem cẽtrum C, minór circulus F G, ducaturque C H ſecus minorem circulum in I, tangens verò maiorem in H, conſtituenſque cum A C linea angulum A C H, duos angulos, ex Ariſtotelis mente comprehendentem, hoc eſt, duos ſectores A C H, F C I. quoniam igitur ſector ſeu angulus A C H, ſuo ſpatio ſuperat angulum ſeu ſectorem F C I, facilè ex nutu quem maior ſupra minorem habet, maior ipſe minorem mouet. Videtur autem tacitè Philoſophus hæc ad vectis naturam referre, cuius altera extremitatum in centro ſit, altera verò in abſide, & ita ſe habere nutum maioris ſupra minorem, vt vectis ad vectem, hoc eſt, ſemidiameter ad ſemidiametrum, ſeu ſector ad ſectorem, quos quidem ſectores, vt vidimus, angulos appellat. Hæc autem quæ de nutu refert, licet ſubtilia ſint, vera eſſe non videntur. Si enim in figura producatur ad oppoſitam partem ſemidiameter H C in K ſecans minorem circulum in L, duos alios ſectores angulosue habebimus, nẽpe K C B, L C G, ipſis A C H, F C I æquales. Itaq; quantum adiuuat motum anguli A C H maioris nutus, in deſcendendo ad partes B, tantundem retardat anguli item maioris K C B, contra nutus (vt ita appellem) in aſcendẽdo ad partes A. & ſanè quatenus ad rei naturam pertinet & ad ipſum æquilibrium, non differunt maiores circuli à minoribus, nec ſunt maiores minoribus mobiliores, imo ex aliqua ratione minores videntur fore ad motum faciliores,

liores, tum quia data materiæ æqualitate sunt leuiores, tum etiam quod maior est angulus contactus ad planum circumferentię minoris quàm maioris circuli, vt in subiecta figura angulus A B C maior est angulo D B C, in materiali igitur circulo rotaue maiore sui parte tanget planum D B circulus, ipso A B. quicquid tamen fit, mobiliores sunt maiores circuli non quidem ex natura circuli, quæ tam in maioribus quàm in ipsis minoribus est par, sed alijs de caussis, quas suo loco examinabimus.



Cæterùm vt aliquid de motu qui secundum absidem fit, ex nostro penu promamus, Dicimus, Circulos, rotasue, quæ hoc pacto mouentur, vel per horizontis planum moueri, vel per accliue, aut decliue. Si autem per horizontis planum, ideo facilem esse motum, quòd nunquam, cæteris paribus, centrum grauitatis ipsius corporis à centro mundi, in ipsa rotatione, fiat remotius.



Esto enim planum horizontis A B, cui circulus insistat A D, circa centrum C, diuisus per centrū ipsum à perpendiculari A C D; Ducatur autem per centrum C recta linea horizonti æquidistans, E C F G: dum diuidatur circulus vtcunque in partes A H, H F, F I, I D, & C I, C H iungantur. Posthæc intelligatur circulum secundum absidem moueri ad partes G, erit igitur aliquando punctum H, tangens horizontis planum, tangat autem in K, tum F in

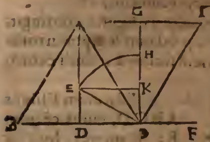
L, I

L,I in N. D verò in O. Ducanturque KP, LQ, NR, OS ipsi AC parallelæ horizonti autem perpendiculares. Centrum ergo circuli, quod idem & grauitatis est centrũ, feretur per rectam CPQRS, sunt enim KP, LQ, NR, OS ipsi AC semidiametro æquales, nũquam igitur centrum ipsum C in circuli rotatione ab horizontis plano eleuabitur, nec à mundi centro fiet remotius.

Hoc autem longè aliter cæteris figuris contingit, quarum motus ideo inæqualis, quòd non semper in rotatione centrum grauitatis eandem seruet à mundi centro distantiam.

Esto enim Ellipsis ABCD, cuius cẽtrum E, diameter longior BED, breuior AEC, Horizontis planum FCG. locus contactus C perpendicularis à contactu per centrum ipsa CEA diuidens Ellipsim in partes æquales, & æqueponderantes ABC, ADC. Sumantur in quadrante CD, pũcta HI, tum EH, HI iungantur, erit autem EH longior ipsa EC, tum EI, ipsa EH & ED, ipsa EI. Rotetur ellipsis secundum absidem, fiet igitur punctum H in K, & à puncto K horizonti perpendicularis erigatur KL, quæ fiat æqualis EH. Post hæc punctum I erit in M, & ab M perpendicularis, æqualis EI. rursus D fiat in O, & ipsi ED, æqualis perpendicularis OP. Mota igitur ellipsi à C in K, haud ita difficilis erit motus, quippe quod haud multum EH superet EC, at difficilior erit translatio in M, difficillima verò in O. Valde enim à situ E, ibi attollitur grauitatis centrum, ascendens nempe vbi P. Videmus igitur ex his eandem poten-

tiam in mouendo ellipsim, haud pariter se habere, vt in mouendo circulum. ibi enim centrum grauitatis fertur per æquidistantem horizonti, hic verò modò attollitur, modò deprimitur, quod sanè molestiam & difficultatem facit. Sed idem alijs figuris contingere, & maximè lateratis, ita docebimus.

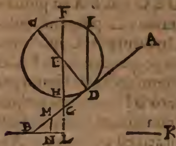


Esto enim triangulum æquilaterum A B C, cuius grauitatis centrum E horizontis planum B D. Demittatur à vertice A perpendicularis horizonti A F transibit autem per centrum E, & bifariam diuidet basim B C in F. Sunt autem trianguli A B F, A C F, æquales & æqueponderantes. angulus verò A F C rectus. Iungatur E C, erit igitur maior E C, ipsa E F. Rotetur itaque triangulum circa punctum C, fiatq; E C horizonti perpendicularis, sitque C H, & per E horizonti parallela ducatur E K, moto igitur triangulo, centrum grauitatis E translatum erit in H, sed K C æqualis est E F, minor autem ipsa C H, eleuatur ergo centrum grauitatis ab E in H. nempe supra K, totum spatium K H. ex qua eleuatione fit in motu difficultas. Idem prorsus eadem demonstratione ostenderetur fieri in quadrato & alijs lateratis figuris. Cur igitur in plano horizontis facillimè circularia, difficile autē laterata & quæ inæquales habent semidiametros, moueantur, ex dictis clarè patet.

Ad hanc quæstionem illud quoque facit, cur per decliue planum grauiora corpora, & rotunda maximè; magno impetu dimissa, delabantur.

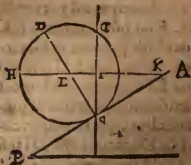
Esto enim rota sphæraue aut Cylindrus C D, cuius centrum E, tangens decliue planum A B in D, quæritur cur

cur dimiſſa hæc magno impetu deferantur ad partes B, Ducatur per grauitatis centrum E ad horizontem BK perpendicularis FEL ſecans decliue planum in G, circumferentiam verò in H. opponitur autem EG angulo recto EDG, maior ergo EG ipſa ED, hoc eſt, EH, inter circumferentiam igitur & planum decliue, ſpatium intercedit HG. Ducatur item DI ipſi FG æquidiſtans. non tranſibit igitur per centrum E. minor erit igitur diametro CD, quare circulum in partes inæquales ſecabit, & non per grauitatis centrum, quod idem cum magnitudinis ſeu figuræ centro ſupponitur.



Dimiſſa igitur rota, contingit quidem planum decliue in puncto D. At centrum grauitatis premit ſecundam per lineam perpendicularem FG, non ſuſtentatur autem in H, quippe quod inter planum & circumferentiã intercedat ſpatium HG, nec H locum habeat cui innitatur, corpus autem ita per lineam DI eſt diuiſum, vt longè maior ſit pars IFCHD ipſa DI, & centrum in ea parte cadat quæ non fulcitur. itaque ſuopte nutu, cum extra fulcimentum ſit D & perpendicularem DI ad inferiores partes rapidè rotans delabitur. Ducatur autem perpendicularis GL, parallela MN, & quoniam BN breuior eſt BL, erit MN ipſa GL breuior. Eſt igitur punctum M mundi centro propius quàm D & G, quare eò non impedita rota ipſa ſuo nutu feretur, nec ſtabit donec infimum locũ vbi quieſcat nanciſcatur. Poſſumus etiam Rota ſphæraue in plano decliui collocata, datam potentiam inuenire, quæ extremitati diametri ad eam partem qua vergit applicata ipſam rotam ſphæramue impediat ne delabatur.

Eſto



Esto planum inclinatum A B, cui Rota sphæraue insistat tangatq; illud in C. Rota verò ipsa sphæraue D G, cuius centrum E, diameter verò D E G ipsi B A ad punctũ contactus C, perpendicularis. Ducatur per C ipsi horizonti perpendicularis F C G circulum secãs in G tum per E ipsi G G perpendicularis, ipsi verò B F horizonti æquidistans H E I seu vectis, cuius fulcimentum I respondens ipsi G, pondus verò in E, vbi grauitatis est centrum. Applicata igitur potentia in H erit pondus inter fulcimentum & potentiam, quare vt I E ad I H ita potentia sustinens in H ad pondus in E, quod demonstrandum fuerat.

Quippiam simile ostendit Pappus l. 8. prop. 9. alijs tamen suppositis & consideratis. Dico præterea, ijsdem stantibus angulum E C I æqualem esse angulo inclinationis C B F. Producatur H I concurrens cum ipsa A B in K, concurret autem propterea, quod G I K rectus sit, I C A minor recto, & quoniam H K parallela est horizonti B F alterni anguli I K C, C B F, æquales erunt. Similes autem sunt E C I, E C K, trianguli, estque E C I angulus æqualis angulo E K C, hoc est, ipsi C B F. vnde sequitur, quo minor fuerit inclinationis angulus, eo facilius rotam sphæramue in plano inclinato sustineri. quo enim minor fuerit angulus E C I, eo minus latus E I & minor proportio E I ad I H, & ideo minor potentia sustinens requiratur in H. Cæterùm accliue & decliue planum nihil differunt nisi respectu.

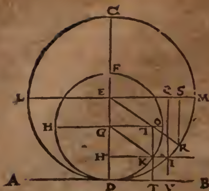
His ita consideratis, admonet nos locus, vt pulcherrimam dubitationem diluamus. Quæritur, Cur maiores

rotæ

rotę impingentes, facilius offendicula ſuperent quàm minores. Neque enim ſatisfacere videtur quod ait Ariſtoteles, ex contactu in puncto eo anguli à plano eleuatione id fieri, alijs ergo principijs dubitatio ſoluitur.

Eſto rota quidem maior A B, circa centrum C minor vero D B circa centrum E, tãgentes horizontis planum in B. Diameter maioris A B, minoris D B, offendiculum horizonti perpendiculare F G. Ducatur per F horizonti parallela F K ſecans minoris rotæ peripheriam in H, diametrum verò A B in K, & à puncto H ad planũ horizontis perpendicularis demittatur H I: erit autem H I æqualis ipſi offendiculo F G, & iungantur B H, B F. Itaq; quoniam B H ab extremo B cadit in triangulum K F B, erit K H B angulus maior angulo K F B. Parallelæ autem ſunt K F, B G, pares ergo anguli K H B, H B G, pares item K F B, F B G, Maior ergo H B I, ipſo F B C. At minoris rotæ grauitatis centrum mouetur ſecundum lineam B H, maius verò ſecundum literam B F, difficilius ergo mouebitur, & ſuperabit offendiculum minor rota, quàm maior: quod fuerat demonſtrandum.

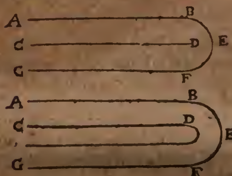
Poſſumus idem oſtendere magis mechanicè, hoc eſt, rem ad vectem reducendo. Eſto horizontis planum A B, rota maior C D planum tangens in D. rotæ verò maioris centrum E. Rota verò minor F D, tangens itidem planum in D. rotæ autem centrum G, offendiculi verò rectitudo D H. Ducatur per H ipſi A B horizonti æquidiſtans H I ſecans minorem circulum in K, maiorem verò



in I. Ducantur etiam diametri maioris quidem L E M, minoris N G O, Tum à puncto K perpendicularis ducatur ad G O, ipsa K P, item à puncto I ad E M perpendicularis I Q. Dico E Q ad Q L, minorem habere proportionem quam G P, ad P N. Connectatur G K, & ei per E parallela ducatur E R, secans maiorem circulum in R, & ab R ipsi E M perpendicularis ducatur R S. quoniam igitur E R parallela est ipsi G K, erit G E R angulus H G K angulo æqualis. Recti autem sunt H G P, G E S reliqui ergo K G P, R E S ad inuicem sunt æquales. Sed & E S R, G P K recti sunt, quare E R S G K P anguli æquales sunt, & trianguli G P K E S R, per pr. diff. l. 6. similes. Vt ergo G K hoc est G N ad G P, ita E R hoc est E L ad E S. Componendo igitur vt N P ad P G, ita L S ad S E. quamobrem si fulcimentum esset in S, pondus in E, potētia in L, idem fieret ac fiat fulcimento in P, pondere in G, potentia verò in N constituta. & id quidem si eiusdem ponderis vtraque rota supponatur. Rursus quoniam vt D K ad totum circulum D F, ita D R ad totum D C. Minor est autem proportio D I ad totum circulum D G, ergo minor est D I ipsa D R. Maior ergo M I ipsa M R, maior ergo Q I ipsa S R, propius ergo centro E est Q ipso puncto S, minor est igitur proportio E G ad L Q quàm E S ad S L. Minor ergo potentia requiritur in L ad sustinendum pondus E ex fulcimento Q hoc est I, quàm requiratur in N ad sustinendum pondus G ex fulcimento P, hoc est K. Minor ergo potentia requiritur

ad transferendam maiorem rotam GD vltra offendiculum IV, hoc est, DH, quàm requiratur ad trãsferendam minorem vltra offendiculum K T, hoc est HD, quod fuerat ostendendum.

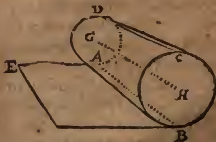
Ad hæc, quæri potest, quo pacto plaustrorum rotæ in ipsa plaustri conuersione se habeant, nempe quæ sit linea illa curua, quam in conuersione describunt.



Esto rotarum in plano orbita, dũ plaustrum rectâ procedit A B, CD, Sunt autem ipsæ lineæ, quod ostendemus postea, æquedistantes. Sit itaque punctum B illud in quod rota quæ per A B fertur, eò delata planum tangit. D verò alterius rotæ atque plani contactus. Igitur dum plaustri fit conuersio, punctum D conuersionis fit centrum. Stat enim interim rota & circa lineam conuertitur, quæ à puncto contactus D per rotæ centrum ducta horizontis plano est perpendicularis. ea autem stante, rota quæ in B circa centrum D semicirculũ pertransit DEF, vbi autem rota B, peruenerit in F, plaustro iam in oppositam partem conuerso, rota quæ est in D per lineam DC, quæ verò in F per rectam FG mouetur, plaustrique fit regressus. Et quoniam vel D in ipsa conuersione stat omnino nec quicquam progreditur, vt in prima figura, vel non stat vt in secunda, quo casu portionem parui circuli describit, ipsi maiori circulo & exteriori concentricam. Vnde colligimus, Plaustrorum conuersiones flexionesque semper circa centrum, & concentricorum circulorum portiones fieri. Hinc etiam discimus, cur veteres, vt ex antiquis cognosci-

gnoſcimus veſtigijs, circos in quibus curſus quadrigarum fiebant ea forma quæ apparet, efformauerint. Hoc etiam theorema probamus.

Cylindros, quorum baſes axi ſunt perpendiculares, dum in æquato plano conuoluuntur, rectâ incedere & per parallelas, quarum diſtantia axis ſeu lateris longitudine præfinitur.



Eſto enim Cylindrus ABCD, cuius axis GH, horizõtis plano inſiſtens ſecundum latus AB, cui latus oppoſitum & æquale CD. Moueatur Cylindrus rotans, donec latus CD, in plano ſit vbi EF. Deſcribat autem circuli CB lineã BF. Circulo verò AD lineam AE. Dico eas rectas eſſe, & parallelas. Si enim ſuperficies baſium DA, CB, extendantur ita vt horizontis planum ſecent, illud ſecabunt iuxta lineas AE BF, recta ergo eſt vtraque. Sed, & parallelas eſſe ad inuicem ita oſtendimus. quoniam ſemicirculus AD, æqualis eſt ſemicirculo BC, erit linea AE, æqualis lineæ BF, ſed & AB, æqualis eſt ipſi DC, quare & ipſi EF. Oppoſita igitur quadrilateri figura ABFE latera æqualia ſunt, quare EF æquediſtat ipſi AB, tum AE ipſi BF, quod fuerat demonſtrandum.

Probabimus etiam ſi cylindri baſes axi perpendiculares non fuerint, & ideo ellipſes in ipſa rotatione per planum, parallelas quidem deſcribere, ſed non rectas.

Eſto enim Cylindrus ABCD, cuius baſes ellipſes inuicẽ æquediſtãtes, quarum axes longiores AB, CD, Communis autem ſectio cylindri & plani ad axem & horizontem planum perpendicularis EHF. Diuidatur autem ſemicirculus

culus EHF in partes æquales quatuor FI, IH, HG, GE.

Tum per diuisionum puncta lateri parallelę, rectæ ducantur KGL, MHN, OIP, quæ quidem cũ bases AMB, DNC parallelæ sint, erunt inuicem æquales, cumque circumferentia EHF æquales, eosque rectos angulos cõstituent. Ducatur post hæc seorsum recta QR, & eidem perpendicularis ST eam secans in V. applicetur autem rectæ ST æqualis Cylindri lateri BC, ipsa $\eta\zeta$. ita tamen vt punctum E congruat puncto V, sitque Vη æqualis EB, Vζ verò æqualis EC. Tum fiant VX, XY, YZ, Zα æquales ipsis EG, GH, HI, IF, & per puncta X, Y, Z, α, & paralleli ipsi ST ducantur $o\alpha\pi$, $\nu z\xi$, $\lambda\gamma\mu$, $\kappa x\theta$, tum & his ex altera parte respondentes parallelæ per puncta β, γ, δ, ϵ. Sit autem $o\alpha$ æqualis AF, $\alpha\varpi$ æqualis FD, item $\epsilon\varrho$, æqualis EC, $\epsilon\sigma$ æqualis EB, sed & νz ęqualis OI, zξ ipsi IP, λy ipsi MH, yμ verò ipsi HN, tũ κx ipsi KG. & xθ, ipsi GL & ipsis æquales & ęqualiter positæ ad partes R, aliæ parallelæ aptẽtur per β, γ, δ, ϵ,

quibus ita dispositis per puncta ο,ν,λ,κ,η, item per π,ξ,μ,θ,ζ. ducantur lineæ ο η, π ζ, curuæ quidem & eodem pacto aliæ curuæ illis respondentes η ρ, ζ σ, Erunt igitur ο, η, ρ, π, ζ σ, parallelæ quidem eo quod lineę quæ inter ipsas ducuntur, parallelæ sint & æquales, non tamen rectæ illæ, sed curuæ. Moto igitur Cylindro circulus EHF rectam describet α ε, ellipsis verò AMB, curuam ο η ρ, ellipsis autem DNC, ipsam curuam π ζ σ. In hoc autē Cylindri motu illud mirabile, velociores nempe, in ipsa rotatione esse ellipses ipso circulo EHF. Ducatur enim recta ο ρ quæ occurrat ipsi VS in S, & ο η iungatur, fietque triangulum ο η S. est autem angulus ο S η rectus, maior ergo ο η ipsa ο S, sed recta ο S æqualis est ipsi α ν, hoc est, semicirculo FHE. multo maior est autem curua, ο, ν, λ, κ, η, ipsa recta ο η, sed eodem tempore quo semicirculus EHF conficit in rotatione spatiū α V, eodem dimidia ellipsis BMA metitur curuam ο ν λ κ η. velocior igitur est ellipsis ipso circulo.

Hæc quoque speculatio ad motum qui secundum absidem fit, manifestè pertinet. Coni, quorum bases circuli sunt, si in plano secundum latus rotentur, basi circulum describunt, cuius centrum immobile coni ipsius est vertex, semidiameter verò ipsum latus.



Esto conus ABC cuius vertex C basis AB, axis DC, básis verò centrum D, latus quo planum tangit BC, secatur itaque Conus per latus BC & axem DE à plano horizonti perpendiculari, cuius & coni communis sectio est ABC triangulum, & quoniam coni grauitatis centrum est in

axe

axe ipso, conus in partes æquepŏderantes secatur AEBC, AFBC, stat ergo conus sibimet æquilibris. Si autem à potentia quadam moueatur, puta ab A versus F, trahitur semicirculus BEA, à semicirculo AEB, & ita fit rotatio. Itaque si imaginemur, infinitos vsque ad verticem parallelos basi circulos, eorum semicirculi in ipso motu & trahent & trahentur; at cum ad verticem circuli desinant, nec ibi semicirculi sint qui trahant & trahantur, motus rotationis prorsus cessat & vertex ipse immobilis fit rotationis centrum. Quoniam igitur lateris BC, punctum C stat, B verò circa ipsum mouetur, in ipso motu circulus describitur BHIK, cuius semidiameter BC, & eodem pacto alij circuli in cono, qui basi HEBF sunt æquedistantes, circulos in plano circa idem centrum describent, vt facile videre est in obiecto schemate. Huic similem demonstrationem affert Heron in libello Automatum, quem nos Tyrones adhuc vernaculè è Græco translatum, Venetijs prælo subiecimus.

Porrò si conus rotundus pro basi ellipsim habeat, sectionem videlicet per planum axi non perpendiculare, in ipsa rotatione, stante vertice, ellipsis basis, ellipsim describit in plano, cuius maior diameter à puncto quod coni vertex est, ita diuiditur, vt diametri pars maior æqualis sit lateri maximo; minor verò æqualis lateri minimo. Sed hæc ad aliam pertinent speculationem.

His itaque de motu rotundorum, qui circa absidem fit, consideratis, reliquum esset de motu trochlearum, qui circa centrum fit, opportunè agere, sed cùm in sequenti quæstione de hoc sermonem faciat Philosophus, ad ea quæ ibi disputabuntur, lectorem ablegamus.

Modò de tertia motus specie nobis erit sermo; in qua quidem specie nonnulla perpendemus, quæ omisit Aristoteles. Agitur autem hîc de rotundorum corporum

motu,

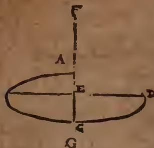
motu, qui fit çirca axem horizonti perpendicularem, axis altera extremitate in eodem horizontis plano manente, vti videre est in ipsis figulorum rotis.

Hanc motus speciem in extrema quæstionis parte cum duabus alijs speciebus comparans ait, eam quæ in obliquo fit motionem (ita enim hanc, de qua agimus, appellat) ipsam impellere mouentem, hoc est, nullum ex se ad motum propensionem habere, nutumue, & omnia illi esse à motore, secundum verò eam motionem, quæ supra diametrum est, se ipsum mouere circulum. Dixerat enim, ea referens quæ superiùs circa principium de circulo verba faciens, examinauerat, circulum ex duabus fieri lationibus, altera præter, altera verò secundum naturam, & ideo hanc semper nutum habere, & ceu continuo motam ab eo moueri qui mouet. Videtur autem clarè profiteri, ideo difficiliorem esse huius tertiæ speciei motum, eo quòd nutu careat proprio & tantum ab alieno, vt ita dicam, motore, moueatur.

Veruntamen motum hunc facilitate alijs illis duobus nequaquam cedere, facilè ex sequentibus ostendemus.

Primo, quia pondus totum rotati corporis, ex grauitatis centro quod in ipso axe est à plano cui nititur, sustinetur: minima quidem sui parte axe ipso tangente planũ vnde fit, nullam ferè dum rotatur corpus, circa centrum vbi nititur, frictionem partium fieri. Præterea grauitatis centrum semper stat, nec minimum quidem in ipsa rotatione attollitur, quod sanè cum naturæ sit repugnans, difficultatem facit. Ad hæc circa axem ita libratur rota, vt quantumuis exigua potentia alteri parti applicetur, altera illico superata moueatur. Licet enim propriè ea tantũ corpora æquilibrare dicantur, quæ ob ponderis hinc inde æqua-

æqualitatem horizonti fiunt æquidistantes, nihilominus & hic aliquam esse æquilibrij similitudinem patebit.



Esto enim rota ABCD, cuius axis horizonti perpendicularis FEG transiens per centrum E, tangens autem planum in puncto G. Ducatur diameter BED, Itaque si per diametrum BED, & axem FEG corpus diuidatur, eo quòd centrũ grauitatis in axe inueniatur, corpus ipsum in duas partes tũ mole tum põdere æquales secabitur, nempe BAD, BCD. Nulla igitur adhibita vi extranea stabit corpus in quodã, vt diximus, æquilibrio. At alteri partium potentiâ quauis licet exigua appositâ, puta in C, præualebit pars BCD, & partem BAD vel impellet vel rapiet, alterâ interim eius motui obsequente. Potentia igitur quæ in C, nullam rem quæ impediat inueniens, velocissimè rotam mouet, quod eo faciliùs velociusque fit, quo magis rota est in motu, eius verò diameter maior & potentia mouens à centro remotior, & sanè motus facilitatẽ inde cognoscimus, quòd ipso impulsore ab impulsu cessante, diutissimè rota impressum motum seruet, nec nisi post longam rotationem omnino quiescat.

Cæterùm quia sicco, vt aiunt, pede Aristoteles quæ ad hunc motum pertinẽt pertransijt, nos quædam quæ ad hanc rem faciunt, diligentiùs expendemus.

Quærimus igitur primò; Cur ea quæ hoc pacto rotãtur, in ipsa rotatione locum non mutent, nisi extrinseca aliqua id fiat ex caussa.

Esto enim rota aut aliud quippiam rotundum ceu Turbines sunt, quibus pueri ludunt, quod circa axem horizonti



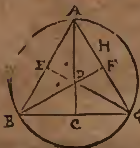
rizonti perpendicularem moueatur, ABCD, cuius centrum E, Diameter AEC. Modò circa centrum E infiniti imaginentur circuli, alij alijs minores vsque ad centrũ ipsum, vti sunt FGH; ibi enim circuli esse desinunt, vbi nullum amplius est spatium. Applicetur itaque potentia in B, quæ rotam vrgeat versus A. eodem igitur tempore & insimul A versus D, D versus C, & C versus B mouebitur. quantum enim semicirculorum à parte CBA transit vltra diametrum AEC, tantundem semicirculorum, qui sunt ad partem ADC, transibit ad partes CBA. At vbi desierit motus, ibi desinit rotatio; vbi autem desinit spatium, desinit motus, sed vbi desinunt circuli, desinit spatium, quare in centro cum non sint circuli, nec spatium ibi desinit motus. nulla enim adest ratio, cur ipsum corpus alio à loco in quo est, ex rotatione transferatur. Stat ergo rotans, quod fuerat demonstrandum. Est autem hæc demonstratio ei similis, quam suprà retulimus de coni in plano circa verticem rotatione, quam ab Herone in Automatis excogitatam diximus.

Addimus in hoc rotationis genere corpus in ipso motu fieri leuius, idque eo magis, quo rotatio velocior. Caussa est, quod lateralis motus eum motum aliqualiter impedit, qui ex naturali grauitate fit ad centrum, idcirco experientiâ docemur, leuissimos esse turbines, quibus pueri ludunt, si manus teneantur palmâ, dum citissima rotatione mouentur.

Ad hæc alia proponitur, & soluitur quæstio, Cur rotunda corpora huic motionis generi sint aptiora.

Exploratissimum est, corporum, quæ ita mouentur, par-

partes eo eſſe velociores, quo magis à centro, circa quod mouentur, fuerint remotiores. maius enim eodem tempore ſpatium pertranſeunt. quo igitur figura ijs partibus, quæ longius à centro abſunt, abundauerit magis, eo facilius, & velocius in circulum rotata mouebitur. Modò oſtendemus, circularem cæteras omnes ea qua diximus partium à centro remotiſſimarum copiâ abundare.



Eſto triangulum puta æquilaterum ABC circa centrum D. Ducantur Catheti per centrum ab oppoſitis angulis ad oppoſita latera ADG, BDF, CDE, erunt autem lateribus perpendiculares. quoniã igitur latera AD, DB, DC, rectis angulis ſubtenduntur, maiora erũt lateribus DE, DF, DG. tres igitur lineæ in hoc triangulo ſunt longiſſimæ DA, DB, DC. tres verò breuiſſimæ DE, DG, DF, quamobrem rotato ſuper centrum D triangulo, tres tantum partes eius ABC velociſſimæ erunt, tres verò tardiſſimæ E, G, F. Minus igitur apta eſt motui huic triangularis figura, quam quadrata, in qua partes à centro remotiſſimè, & ideo velociſſimè ſunt quatuor. Itaq; quo magis laterata figura angulis abundabit, eo magis erit ad hunc, & cæteros omnes circulares motus aptior. At circulus infinitas, vt ita dicam, partes à centro remotiſſimas habet, itaque nulla figura eſt circulari, in ipſa rotatione, commodior atque velocior. Alia quoque de cauſſa id fit, quod dum circularis figura mouetur, nullis eminentibus angulis aërem verberet circũſtãtem, ex qua verberatione motus impeditus ſit tardior. Quæri etiam poteſt, Num axe inclinato, rotæ motus aliqualiter impediatur? Nos negatiuam partem amplectimur.

Esto enim rota ABCD, cuius centrum E axis inclinatus, circa quem conuertitur EGF. Duobus autẽ punctis fulcitur GF. Sit autem tum grauius tum figuræ centrum E, Perpendicularis vero per inferius fulcimentum transiens HFI. Conuersa igitur rota, grauitatis centrum stabit nec à suo situ sursum deorsumue mouebitur. Est autem axis FEG, ceu vectis in quo pondus in E, potentiæ sustinentes GF; non enim hic vt in axe perpendiculari pondus totum ab inferiori fulcimento sustinetur. quo igitur minor erit proportio FE ad FG, eo minori indigebit potentiâ is qui pondus sustinet in G. Et hæc sanè ita se habent, grauitatis centro in axe ipso constituto, si enim extra fuerit motus impeditur & motore cessante citò quiescit. Esto enim grauitatis centrum in K. Dum igitur circa axem fit motus, centrum circulatum aliquando erit in L; Secet autem rotæ diameter AC perpendicularem HI in M, Porro à punctis LK ad ipsam perpẽdicularem ducantur ad rectos angulos lineæ LN, KO. Maior est autem MK ipsa ML, maior ergo MO, ipsa MN. magis igitur à mundi centro distat punctum N puncto O. Centrum ergo grauitatis K si liberè dimittatur, requiescet in K & contra naturam transferetur in L. Cessante igitur violentiâ & præualente naturâ citò rota suâ sponte quiescet, quod fuerat ostendendum.

Qvæstio IX.

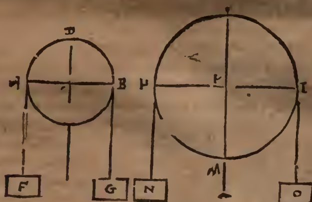
Quaritur, Cur ea quæ per maiores circulos tolluntur, & trahuntur faciliùs, & celeriùs moueri contingat, veluti maioribus trochleis, & scytalis similiter?

Respondet ad hæc Philosophus, forte id euenire, quoniam

niam quanto maior fuerit illa quæ à centro est, in æquali tempore maius mouetur spatium. quamobrem æquali existente onere idem faciet. Ita enim dixerat de librarũ natura, & differentijs agens, maiores minoribus exactiores esse. Circulos verò libras, in quibus centrum spartum, semidiametri hinc inde æqualia brachia.

Quod vltimo loco affirmauit, trochleas esse instar librarum, verum est. Quod autem dixit, faciliùs & celerius mouere maiores libras ijs quæ minores sunt, si simpliciter intelligatur, falsum, quippe quod facilitas motus, in tractorijs machinis velocitati sit contraria, quod demonstrauit Guid. Vbald. in tractatu de Trochlea in 2. Corollario propositione vltima.

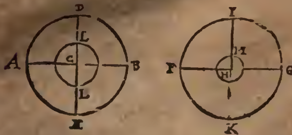
Ad id autem quod dixit, quo maiores fuerint trochleæ, eo faciliùs mouere, non est, vt dicebamus, simpliciter verum, quod facilè ostendemus.



Esto enim trochlea AB circa centrum C, appensa in puncto D, perpendicularis quæ ad mundi centrum DCE, pondera æqualia vtrinque appensa FG. Esto item alia Trochlea, eaq; maior HI, circa centrum K appensa in L, perpendicularis, quæ ad mundi centrum LKM, æqualia

pondera vtrinque appensa N,O. Dico maiorem HI ipsa minori DE facilius pondera non mouere, eo quòd sit maior, illa verò difficiliùs, propterea quòd sit minor. Etenim, quoniam vtraque trochlea per centrum grauitatis à perpendiculari diuiditur, erunt partes DAE, DBE, æquepōderantes. Eadem ratione ipsæ quoque LHM, LIM æquè ponderabunt. Itaque si quantumuis pusilla pondera addas, vtriq; earum ad alteram partem tolletur æquilibriū, nec minus requiritur pondus vt recedat ab æquilibrio Trochlea minor, quàm maior. Vnico autem verbo concludi potest disputatio, tā in minori quàm in maiori, brachia siquidem bifariam diuiduntur, ergo in vtrisq; eadem brachiorum proportio, & eadem ponderum ratio.

Exploratissima sunt hæc. Veruntamen cùm res ipsa doceat, verum esse quod scribit Aristoteles, huius effectus caussa aliunde à nobis, nempe à mechanicis principijs, est mutuanda. Dico igitur, Axium, circa quos trochleæ rotæue conuertuntur ad rotas ipsas, varias habere proportiones. Ostendemus autem rotā illam, trochleamue faciliùs moueri, & mouere pondera, quo rotæ diameter ad axis diametrum maiorem habuerit proportionem, & ideo fieri posse rotam maiorem ad suum axem minorē habere proportionem quam rotam minorem ad suum.



Esto enim trochlea AB circa centrum C, cuius diameter DCE sit in ipsa quæ ad mundi centrum perpēdiculari: sit autem appensa in D. Alia similiter ei æqualis sit trochlea FG circa centrum H, cuius diameter IHK, conueniens

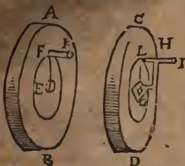
cum

cum perpendiculari quæ ad mundi centrum. appendatur autem in I. H ibeant autem & axes, circa quos conuertantur. H si æquales fuerint, proportione non mutatâ idem operabuntur. Modò ponantur inæquales, sitque axis rotę AB, crassior axe rotæ FG, sitque crassioris quidem semidiameter CL, subtilioris autem HM. Dico per trochleam FG facilius attolli pondera æqualia quàm per AB, licet altera trochlearum alteri sit æqualis. Quoniam enim mechanica corpora sine materia & pondere non sunt, onera appẽsa & trochlearum ipsarum grauitas ex superiori parte prement axes, vbi puncta L, M, quæ res, secutâ inuicem corporum solidorum fricatione, motum ipsum trochlearum difficiliorem & asperiorem facit. Succedit igitur impedimentum loco ponderis. Duos igitur habemus vectes DC, IH, quorum fulcimenta contra ipsa C, H. Pondera verò inter fulcimenta & potentias in L, M. Intelligantur autem potentiæ applicatæ punctis DI. Igitur ex natura eiusmodi vectis, in quo pondus inter fulcimentum est & potentiam erit vt CL, ad CD, ita potentia in D ad pōdus, hoc est, resistentiam fricationis, quæ fit in L. Sed maior est proportio CL ad CD quàm HM ad HI. Maior igitur ad superandum idem seu æquale impedimentum potentia requiritur in D, quàm in I. Itaque cum vis tota in rotarum & axium, diametrorum proportione consistat, fieri potest, quod dicebamus, minorem trochleam dari, quæ maiorem habeat proportionem ad suum axem, quàm maior ad suum, quo casu minor rota facilius impedimentum, quod diximus, ipsa maiori rota seu trochlea superabit. Veruntamen quoniam ex materia fiunt tum axes tum rotæ, nec rei natura patitur axes subtiles, & imbecilles magna pōdera sustinere posse, idcirco crassiores fiunt, quę crassitudo cum proportione magis à magnarum rotarum diametris superetur; fit hinc maiores rotas datâ axium pa-

ritate

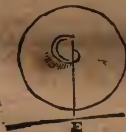
ritate facilius impedimentum superare quàm minores, & hoc videtur sensisse Philosophus in ipsa quæstionis huius propositione, Hinc aurigæ vulgo axungiâ (quæ inde nomen trahit) axium asperitates mitigant, vt minor in rotando, ex fricatione fiat resistentia. Concludimus igitur, facillimè trochleam illam pondus trahere, quæ cum maxima sit, axem habet minimum, eumque axungiâ aliaue vnctuosa materia perfusum. De manubrijs, quæ rotarum axibus aptantur, nemo ferè verba fecit; nos igitur de his aliquid; siquidem res ad speculationem, qua de agimus, nẽpe Mechanicam pertinet.

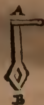
Manubria vectes sunt, & ad vectium naturam reducuntur, eorum scilicet, in quibus fulcimentum est inter pondus & potentiam. In his autem attenditur proportio, quam habet manubrij longitudo ad ipsum axis semidiametrum, eo enim faciliùs mouent, quo eorum longitudo ad axium semidiametros proportionem habuerit maiorem. Duabus autem partibus constant, alterâ, quæ ab axe ad angulum; quæ verè vectis est, alterâ, cui manus ipsa admouetur, ex qua res tota manubrium dicitur. Fiunt autem manubria hæc vt plurimum amouibilia, sunt tamẽ ceu rotarum ipsarum partes, & rotis ipsis commodè affigerentur, nisi in rotatione à transuersarijs, quibus rotæ sustinentur, impedimentum fieret.



Esto enim rota AB, cuius axis E, terebretur autem in F, ibique paxillus affigatur FK. Sit & alia rota CD, cuius axis G, manubrium axi appositum GHI. Sint autem rotæ æquales & axes æquales. Sint etiam æqualia ipsa spatia EF, GH, hoc est, manubrij

nubrij GHI longitudo. Dico, eâdem facilitate moueri AB rotam à potentia in FK, quâ mouetur CB, à potentia posita in HI, datis ipsi nempe potentijs æqualibus. Producatur enim IH, vsque ad rotæ CD latus in L, & LG ducatur, & FE in rota AB iungatur. Erunt igitur FE LG inter se æquales. Sunt autem eorum circulorum semidiametri, qui à punctis FL, in ipsa rotatione describuntur. Ita igitur se habebit potentia applicata in L ad diametrum semidiametrumue axis rotæ CD, vt se habet potentia applicata in F, ad diametrum semidiametrumue axis E rotæ AB, sed spatia sunt æqualia & potentiæ æquales, quare nihil refert, vtrum manubrium lateri affigatur, vel axi à latere rotæ separatum applicetur.





Duplex autem est manubriorum forma; altera enim rectis partibus constat, altera verò curua est tota, sed rectis vtimur vt manibus apprendamus, curuis verò vt locum illis apponamus, & pedis pressione, ceu in molis lapideis, quibus gladij acuuntur, fieri assolet, conuertantur. Cur autem manubria hæc curua fiant, ea videtur ratio, ne videlicet manubrij capite supra centrum in linea quæ per centrum transit, cōstituto, factâ interim pressione motus à centro, ad quod directè fieret pressio, impediretur. Curuitas autē facilitatem quandam habet, ex qua factâ modicâ flexione axis caput, dum premitur ab ipsa perpendiculari linea leniter abducitur. quæ cum cessent in manubrijs quæ manu aguntur, ideo alia forma, nempe ex rectis partibus passim fiunt. Esto igitur illud quod ex rectis partibus AB, curuum verò CD, linea verò, secundum quam pede fit pressio

 CDE.

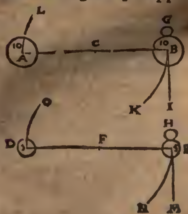
CDE. Hæc itaque de manubrijs seu vectibus nos considerasse sit satis.

Quæri interim posset, Cur duabus datis rotis æqualis magnitudinis inæqualis ponderis, circa æquales axes constitutis leuior faciliùs moueatur & citiùs quiescat; grauior verò difficilius moueatur & tardiùs cesset à motu, ea videtur ratio, quod grauior resistens magis cum superatur impressam vim suscipit, & diutiùs retinet, quod cessat in leuiore.

Qvæstio X.

Dubitat Aristoteles, Cur faciliùs, quando sine pondere est, moueatur libra, quàm cum pondus habet. Simili modo rota, & eiusmodi quidpiam, quod grauius quidem est, item quod maius & grauius minori, & leuiori?

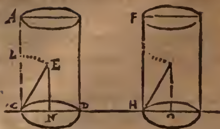
Breuiter autem soluit. ait enim, An quia non solum in contrarium quod graue est, sed in obliquam etiam difficulter mouetur? In contrarium enim ei ad quod vergit onus mouere difficile est, quo autem vergit, est facile. In obliquum autem haudquaquam vergit. Nos quod ipse non fecit figurâ ipsa appositâ rem clariorem faciemus.



Esto libra AB, cuius fulcimentum C, pondera vtrinque appensa AB, quorum vtrumque ponderet 10. Item libra DE, cuius fulcimentum F pondere vero appensa D, E, ipsis A, B, dimidio leuiora, nẽpe 5. Addatur ponderi B pondus G, & ponderi E pondus H, quorum similiter vtrumq; ponderet 5, nutabunt igitur libræ ponderibus appositis, &
BG

BG fecetur in K, EH verò in N, grauius eſt autem GB, eſt enim IS, ipſo EH, quod eſt 10. Difficiliùs autem deſcendet BG, quàm EH. hoc autem ex doctrina Ariſtotelis, quia non ſolum in contrarium quod graue eſt, ſed in obliquum etiam difficulter mouetur, in contrarium enim ei ad quod vergit onus mouere difficile eſt, quò autem vergit facilè in obliquum autem puta per lineas BK, EN non vergit onus. Difficiliùs ergo in obliquum mouebitur pondus BG ipſo pondere EH. vtrumque autem in deſcenſu retrahitur nempe à perpendicularibus BI, EM & retractionis quidem anguli ſunt æquales & æquales ipſæ retractiones. Sed grauius eſt pondus GB. quod autem grauius eſt, violentius deſcēdit eo quod eſt leuius. maiori igitur niſu atque impetu cum cætera paria ſint, deſcendet pondus BG, ipſo EH, quod è diametro Ariſtotelis aſſertioni eſt contrarium. ex alijs igitur principijs veritas ipſa eſt eruenda. Dicimus autem id ex proportionum fieri inæqualitate; quia enim is ad 10. proportionem habet ſeſquialteram. 10. verò ad 5. duplam, maiorem proportionem habet EH ad oppoſitum pondus D, quàm BG ad pondus A, faciliùs ergo trahet libra DE leuior pondus D, quàm ipſa AB, grauior pondus A, quod vtique fuerat oſtendendum. Alia quoque cauſſa & hæc accidentalis ad hunc effectum pariendum concurrit, axium nempe ad fulcimenta, in quibus rotantur, fricatio. quo enim maius eſt pondus cæteris paribus, quod nos in præcedente quæſtione demonſtrauimus, eò maior fit ipſa colliſio.

Porrò huius quoq; ſpeculationis eſt, Cur æqualia & ſimilia corpora in æqualibus ſimilibuſque baſibus conſtituta eodem ſimiliq́ue plano fulta, ponderibus tamen inæqualia, non eâdem facilitate euertantur, ſed horum grauiora difficiliùs.



Sit enim Prisma ſeu Cylindrus ABCD, cuius grauitatis centrum E in plano CI, baſi fultus CD. Sit & alter Cylindrus FGHI, cuius grauitatis centrum K fultus baſi HI æqualis quidem & ſimilis ipſi AD. Sit autem grauior FGHI, ipſo ABCD. Dico, pari potentiâ vtrumque impellente, facilius euerſum iri Cylindrum AD, ipſo FI. Ducantur EC, KH, & æquales potentiæ applicentur punctis BG, pellentes Cylindros ad partes AF. Euerſio autem non fiet donec facta corporis conuerſione circa puncta CH, grauitatis centra E, K trāſferuntur in L, M, in ipſis ſcilicet perpēdicularibus ACFH. Demittantur EN, KO, perpendiculares ipſis CD, HF. Et quoniam CNE, HOK anguli recti ſunt, erunt EC KH ipſis EN, KO, maiores, quare & LC, MH ipſis EN KO, maiores attolluntur ergo in ipſa euerſione, grauitatum centrá E in L, K in M. At quod grauius eſt, difficilius contra ſui naturam mouetur, ideo difficilius euertetur corpus FI, ipſo AD, quod fuerat demonſtrandum.

Qvæstio XI.

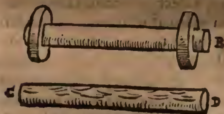
Dubitat Philoſophus, Cur ſuper ſcytalas facilius portentur onera quàm ſuper currus, cum tamen ij magnas habeant rotas, illa verò puſillas?

Optimè reſpondet dubitationi. An, inquiens, quoniam in ſcytalis nulla eſt offenſatio; in curribus verò axis eſt, ad quem offenſant. Deſuper enim illum premunt, & à lateribus. quod autem eſt in ſcytalis ad iſthæc duo mouetur & inferiori ſubſtrato ſpatio, & onere ſuperimpoſito,

to, in vtrisque enim ijs reuoluitur locis circulus, & motus impellitur. Tam appositè paucis verbis veritatem explicauit, vt ferè quicquid insuper addatur, superuacaneum videri possit. quicquid tamen sit, ad maiorem claritatem aliquantulum in hac ipsa quæstione immorabimur.

Rotatas scytalas proponit hîc Aristoteles. Coniunctas autem esse rotas ipsis scytalis est intelligendum, nempe, vt simul rotæ cum scytalis conuertantur. Secus enim axium & Rotarum fieret offensatio, cuius offensationis vim & effectum cum nouerit Aristoteles, vel hoc ipso loco teste, mirum est, nihil de ea egisse quæstione 9, vbi nos hac de re fusissimè tractauimus.

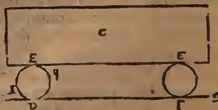
Cæterùm quod de rotatis scytalis scribit Philosophus, notandum, à Pappo quidem lib. 8. & à nostris Mechanicis passim absque rotis Cylindrica simplici videlicet, & tereti formâ ad vsum adhiberi. Esto igitur Aristotelis quidem scytala AB, Pappi verò seu vulgaris, & communis CD.



His non modò lapicidæ passim, sed & nautæ nauiumque fabri subducendis & mari inducendis nauibus vtuntur, quod varare dicunt vernaculè, Hispanico, vt arbitror, vocabulo. ea enim natio teres lignum baculumue appellat Varam.

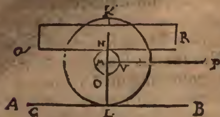
Quæri autem posset, vtra harum formarum sit vtilior atque commodior? Nos rotatas laudamus magis in plano duroque solo, minus enim tangunt & minus offensant; in molliori autem & minus duro proponimus non rotatas, siquidem rotæ sui naturâ pondere pressæ solum facillimè scindunt & absorbentur.

Quatenus autem ad vsum pertinet. Esto horizontis



planum AB, ſcytalę duę CD, EF, Pondus verò eis impoſitum G, tangens ipſas in pũctis CE, ſcytalæ autem planum in punctis D, F, Pellatur à potentia quapiam põdus G ad anteriora, nẽpe ad partes E. rotabuntur igitur ſcytalæ & pars quædam ſcytalæ D, in qua ſit contactus aſcendet in I, C verò deſcendet in H, nulla re motum impediente, quippe quòd nulla ponderis ſcytalarum, & plani ad inuicem fiat offenſatio. Prætetea cum ſcytalarum centra ab horizontis plano æqualiter diſtent, pondus quidem horizonti æquidiſtanter mouetur, & ideo eius centrum grauitatis nequaquam, in motu qui ſit, eleuatur.

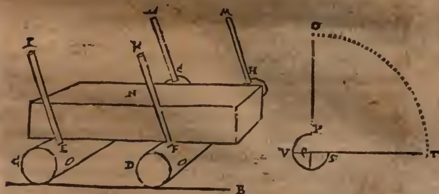
Cæterùm materiæ imperfectione remota nihil refert ad facilitatem, vtrum maioris minorisue diametri ſint ſcytalæ, vt ea poſita eo quod maiores circuli faciliùs offendicula ſuperent, quod demonſtratum eſt in quæſtione 8. eo vtiliores ſunt ſcytalæ, quo craſſiores. Quatenus autem ad plauſtri naturam ſpectat, cuius ad ſcytalas Philoſophus fecit comparationem, vt oſtendamus difficilius ex eo moueri pondera,



Eſto plauſtri rota KL, cuius centrum M, axis verò NO circa quem rota ipſa conuertitur KL. Funis quo rota ex axis centro M trahitur MP, pondus vero QR. Quoniam igitur pondus axem premit in N, axis autem rotæ modiolum in O, & eodem tem-

tempore potentia quæ trahit in P, axem admouet modiolo in parte V. duplex itaque fit ex fricatione seu offensatione impedimentum, infra nempe, vbi O, & ad latus vbi V. quæ quidem offensiones currus motum reddunt difficiliorem, quæ quidem difficultas eo maior erit, quo maior fuerit pondus axem premens, & minor proportio semidiametri rotæ KM, ad axis semidiametrum MO. Cur igitur scytalis facilius pondera transferantur quam plaustris, apertè ex dictis ad Aristotelis mentem demonstrauimus.

Cæterùm quod ipse reticuit, nos dicemus, nempe validissimè enormia pondera per scytalas moueri, si scytalis ipsis vectes adiungantur. Et sanè motus erit tardissimus, veruntamen tarditas ipsa facilitate, quæ inde fit, vberrimè compensatur.



Esto igitur horizontis planum AB, scytalæ CD, foramina in scytalis EFGH, vectes foraminibus inserti IE, KF, LG, MH. Pondus vero scytalis impositum N. Applicatis igitur quatuor potentijs extremitatibus vectium I, K, L, M, ijsque in anteriora propulsis, fiet scytalarum rotatio,

tio,

tio,& ponderis N translatio ad anteriores partes B. Esto item seorsum scytala PR, cuius centrum Q, vectis eidem per centrum insertus O, P, Q, R. facto igitur vectis motu O P Q R fiet ex O; centro autẽ Q circuli quadrans O T. existente igitur O in T erit P in S. facta quartæ partis ipsius scytalæ rotatione. Et quoniam ex eodem centro sunt quadrantes P S O T. erit vt O Q ad Q P. ita quadrans O T, ad quadrantem P S. Maxima autem est proportio O Q, ad Q P. Maxima igitur proportio O T ad P S. Ex magno igitur motu O ad T, paruus fit scytalæ motus à P in S. tardius igitur progreditur scytala, quæ longioribus vectibus rotatur, vis tamen maxima, quippe quod vt se habet Q P, hoc est, Q R ad Q O, ita potentia in O ad pondus quod premit in P. vel in V. Facillimè itaque pondera vectibus & scytalis per horizontis planum transferri, ex istis patet.

Qvaestio XII.

Quæritur, Cur Missilia longius funda mittantur quam manu, præsertim cum proijcienti fundæ pondus addatur lapidis seu missilis ponderi: & minus missili, manu proiecto, comprehendatur?

Soluit Philosophus, inquiens, fortè ita fieri, quòd funditor missile proijciat iam ex funda commotum, siquidem fundam circulo subinde rotans, iaculatur, ex manu autem à quiete est initium. Omnia autem cum in motu sunt, quàm cum quiescunt, facilius mouentur. Addit præterea, An & ob eam caussam est, sed nec minus etiam, quia in fundę vsu manus quidem fit centrum, funda verò quod à centro exit? quantò igitur productius fuerit quod à centro est, tanto citiùs mouetur; iactus autem, qui manu fit, fundæ respectu breuior est.

Hæc Philosophus. Et sanè perquàm appositè, itaq; illi

illi prorsus assentirer, nisi pro comperto haberem, in lactu qui fundâ fit, non esse manum ipsam motus centrum, sed potius partem illam brachij, quæ humero iungitur, & ideo motum eo fieri velociorem, quo longior est linea quæ ab humero ad summitatem fundæ est, ea quæ ab humero ad manum ipsam. Illud quoque mirabile est, quod non obseruat Aristoteles, nempe à funditoribus in ipso eiaculandi actu, tardam fieri circa caput fundæ rotationem. Quamobrem considerandum est, quo pacto fiat à tarditate velocitas. Respondemus, velocitatem acquiri non ex simplici, quæ circa funditoris caput fit, rotatione, sed ex eo impetu qui fit in ipsa lapidis emissione, qui quidem impetus si ante vel post illud tempus fiat, quod à funditore captatur, cassa prorsus & inualida fit ipsa iaculatio.

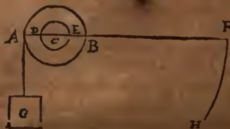
Esto funda AB, manus B, brachium BC. Vt igitur se habet CH, ad CB, ita velocitas AD ad velocitatem BE; Vidimus nos pueros, arundini ad caput scissæ, paruos lapides inserentes, arundinemque manu rotantes longissimè lapides ipsos proijcere; Arundo FG, lapis F, manus G, brachium GH.

QVÆSTIO XIII.

Quæritur, Cur circa idem iugum, maiores collopes (vectes sunt, quos alij scytalas appellant, vt Pappus & Heron) faciliùs quàm minores mouentur: & item suculæ, quæ graciliores sunt eadem vi quam crassiores?

IDeo hoc fieri posse docet Philosophus, quòd tam iugũ quam sucula cẽtrum sit, prominentes autem collopum

longitudines eæ lineæ quæ sunt à centro. Celerius autem moueri & plus ab eadem vi quæ maiorum sunt circulorũ quàm quæ minorum. quippe quod ab eadem vi plus trãsferatur illud extremum quod longius à centro distat. In gracilioribus verò suculis datâ collopum paritate plus esse id quod à ligno distat.



Esto iugum suculæ maior, AB circa centrum C, minor verò circa idem centrũ DE. Collops autẽ AF, pondus quod per iugum attollitur G. Ait igitur Aristoteles, suculas, iugaue AB, DE ceu centra esse, à quibus extat colops AB, ex maiori quidem, totâ sui parte BF, ex minori autem EF. quo igitur, ait, longior fuerit collops extans, eo maior, & ideo velocior ad partẽ F per maiorem circulum FH, fiet collopis motus & ponderis eleuatio, at maior est collops EF quàm BF, facilius ergo mouebitur pondus per suculam DE, ex collope EF, ab eadem vi, quam per suculam AB, & collopem BF.

Hæc sensisse videtur Aristoteles, qui crassa, vt aiunt, Minerua rem pulchram & subtilem est prosequutus. Dicimus igitur primò, instrumentum illud quod Latini suculam, id est, scrofulam, à stridore arbitror qui in conuersione fit, appellauere, Græci verò ὄνον, id est, Asinum, quippe quod ceu Asinus pondera sustineat portetque. Hanc eandem Machinam veteres Mechanici vocauere Axem in Peritrochio, cuius nos imaginem, è Pappo in 8. Collect. Mathematicarum desumptam in ipso huius nostri operis initio, inter quinque Potentias proposuimus. Huius vim inter antiquos diligentissime examinauêre Heron, & ipse-

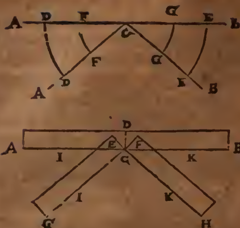
ipſemet Pappus, inter iuniores verò Guilibaldus eo Tractatu quem hac de Potentia Mechanicis ſuis inſeruit. Summa eſt, hanc Machinam ad vectem reduci. Nec verum eſt quod ſcribit Ariſtoteles, iugum ſuculamue centra eſſe, hæc enim centrum habent, quod in figura ſuperius poſita notatur ſigno C. igitur vt ſe habet FC, ad CA, ita pondus G ad potentiam in F; eſt autem maior proportio FC ad CD, quàm FC, ad CA. faciliùs ergo mouebit potentia quæ in F, pondus in D, quàm eadem potentia F, pondus in A, hoc eſt, G. Huius naturæ ſunt quoque Ergatæ, quas machinas noſtri, Græco luxato vocabulo Arganos appellant. Suculæ enim reuera ſunt, poſitione tantū ab eis differentes, non enim plano horizontis ergatæ æquidiſtant, ceu ſuculæ & Axis in Peritrochio, ſed eidem ſunt perpendiculares. Cæterùm facilitatem à velocitate honoori ſuperius demonſtrauimus.

QVAESTIO XIV.

Proponitur dubitatio, Cur eiuſdem magnitudinis lignum facilius genu frangatur, ſi quiſpiam æque diductis manibus extrema comprehendens fregerit, quàm ſi iuxta genu. Et ſi terræ applicans pede ſuperpoſito manu hinc inde diducta confregerit quam propè.

SOluitur à Philoſopho paucis verbis, An quia ibi genu centrum eſt, hic verò ipſe pes? quanto autem remotius à centro fuerit, facilius mouetur quodcunque: Moueri autem quod frangitur neceſſe eſt.

Eſto lignum quod frangi debet AB, genu vel pedis locus C, manuum latè diductarum ſitus DE, minus diductarum FG; Itaque quoniam DE magis à centro C diſtant quàm FG, velocius mouebuntur puncta DE ipſis FG, ergo inde facilius fiet fractio quam ex FG. Hæc ille ex ſuis



principijs. Nos diligentius, si fieri poterit, effectus huius caussam perscrutemur. Esto igitur in secunda figura lignum oblongum AB, cuius medium C, linea ducatur CD perpendicularis ipsi AB. Admoueatur genu puncto C, manus verò diuaricentur in AB, facta igitur vtrinque impressione, lignum non frãgetur, nisi partium in CD coniunctarum separatio fiat, sitque altera in E, altera verò in F, fractum ergo erit lignũ, & centro C immobili permanente, partes facto angulo GCH erunt in GC, HC: Modò lignum suæ integritati restituetur, & denuò admoto genu puncto C, manus diducantur in I, K, quæ loca viciniora sunt ipsi C, quam AB, Dico hinc difficilius fractionem fieri quam ex AB. Consideramus enim in integro ligno AB, duos vectes ACD, BCD, quorum anguli concurrunt in commune fulcimentum C, Sunt autem vectes angulati, & eius naturæ, quam examinauimus in quæstione 5. Est igitur resistentia, qua ligni partes vniuntur in D, loco ponderis: superanda hæc est, vt ligni fiat fractio. Dico id facilius cessurum, si fiat ex punctis A, B, remotioribus quam ex IK, ipsi puncto C propioribus: etenim vt AC, ad CD, ita resistentia quæ fit in D ad potentiam in A, item vt se habet IC ad CD, ita resistentia in D ad potentiam in I, sed minor est proportio IC ad CD, quam AC ad CD. ergo facilius potentia quæ est in A, resistentiam superabit, quæ est in D, quam ea quæ est in I,

quod

quod fuerat demonstrandum. Idem autem intelligendũ est de parte CB; eadem enim est ratio. Cur igitur longiora & graciliora ligna facilè frangantur, ex istis clare patet: nempe quia maxima est proportio longitudinis ad crassitudinem, cuius quidem crassitudinis spatium loco partis illius in vecte succedit, quæ pertingit à fulcimento ad põdus, hoc est, ad ipsam resistentiam. Sed nos hac eadem de re nonnulla in declaranda quæstione 16. perpendemus.

QVAESTIO XV.

Proponitur inuestigandum, Cur litterales crocæ (glareas dicunt Latini, vel calculos, quos vmbilicos appellat Cicero lib. 2. de Orat.) rotundâ sint figurâ, cum aliquando ex magnis sint lapidibus testisue?

Ait Philosophus, ideo fortasse fieri, quòd ea quæ à medio magis recedunt, in motionibus, celerius ferantur; medium esse centrum, interuallum vero quæ à centro, semper autem maiorem ab æquali motione maiorem describere circulum; quod autem maius in æquali tempore spatium transit, celerius ferri; quæ autem celerius ex æquali feruntur spatio vehementius impetere, quæ autẽ impetunt, impeti magis, & ideo quæ magis à centro distant, necesse esse confringi, quod cum glareæ seu crocæ patiantur, necessariò rotundas fieri. Hactenus ille, & sanè probabiliter. Verum enimuerò aliter se res habere videtur: siquidem enim à rotatiõne ex maiori à centro distantia id fieret, maiores quidem glareæ crocæue essent rotundiores, at nos non maximas modò, sed & minimas, easque magis angulis carere, & ad rotunditatem accedere videmus. Præterea non moueri eas circa centrum palam est, imò vt variæ sunt figura, ita varijs quoque motionibus, ex agitatione moueri. Id sanè exploratissimum est,

angulos omnes, & eminentias quaslibet in corporibus esse infirmiores. offensionibus enim expositæ sunt, nec resistendi habent facultatem. Itaque in attritione quæ fit in eorum agitatione perpetua, eminentiæ contunduntur, & superficies ipsa paullatim leuigatur.





Esto angulatus lapis ABCD. Dum igitur perpeti motione atq; assiduâ versatione agitatur,ferturq́ue, eminentiæ anguliq́ue, vtpote debiles & imbecilli, conteruntur, & inde figura fit quædam irregularis, ad primam quidem lapidis formã accedens, leuis tamen & quouis angulo carens, qualis est E remotis ABCD, angularibus eminentijs.

Hanc eandem ob caussam, sculptores antequam marmoribus vltimum læuorem inducant, dentato malleo primum quidem vtuntur, tum demum eminentiores particulas radula facilè amouentes superficiem ipsam leuem & adæquatam reddunt.

Hinc etiam nostrates Architecti, in arcium propugnaculis efformandis acutos angulos deuitãt, vtpote debiliores, & magis offensionibus obnoxios. quod nec Vitruuium latuit, qui ideo lib. 1. cap. 5. ita scribit: *Turres itaq; rotundæ aut polygoniæ sunt faciendæ, quadratas enim machinæ celerius dissipant; & angulos, Arietes tundendo frangunt, in rotundationibus autem, vti cuneos ad centrum adigendo lædere non possunt.* Hæc ille. Cur autem nostri rotundas figuras alias vtiles reijciant, ab ijs petendum qui in ea facultate versantur. Porrò quod ad hanc eandem speculationem facit, videmus, antiquas statuas, vt sæpius auribus, naso, digitis, manibusue atque pedibus carere, quippe quod imbecillæ sint partes, & facilè quouis occursu mutilentur. Quæ omnia

mota cùm vera sint, nemo, vt arbitror, dixerit, absolutè, quod voluit Aristoteles, id ex rotatione velociori & partium à centro remotione, fieri.

QVAESTIO XVI.

Dubitatur, quare, quo longiora sunt ligna, tãto imbecilliora fiant, & si tolluntur, inflectuntur magis: tametsi quod breue est ceu bicubitum fuerit, tenue, quod vero cubitorum centum crassum?

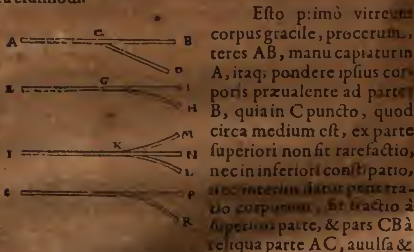
EX suis principijs soluit Aristoteles. Inquit enim: An quia & vectis & onus & hypomochlium, id est, fulcimentum in leuando, fit ipsa ligni proceritas? Prior namq; illius pars ceu hypomochlium fit, quod verò in extremo est, pondus: quamobrem quanto extensius fuerit id quod à fulcimento est, inflecti necesse est magis; quo enim plus à fulcimento distat, eo magis incuruari necesse est. Necessario igitur extrema vectis eleuantur. Si igitur flexilis fuerit vectis, ipsum inflecti magis cum extollitur necesse est, quod longis accidit lignis, in breuibus autem quod vltimum est, quiescenti hypomochlio deprope fit. Hæc subiectâ figurâ ob oculos ponimus.



Esto longum ac flexile lignum AB, manu eleuetur in A, flectetur itaq; in B, & declinabit in C. etenim manus quæ sustinet in A, fulcimenti loco succedit: longitudo vero AB ponderis vices refert, atque vectis, quare quo longius abfuerit à fulcimento, id est, manu extremum B, eo magis flectetur; si autem lignum breuius fuerit, nempe terminatum in D, nequaquam flectetur, eò quòd eius extremum D minus à fulcimento quod est in A sit remotum. Hæc igitur est mẽs

Ari-

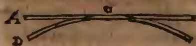
Aristotelis, cuius quidem sententiam non damnamus; quippiam tamen addimus. Dicimus autem materiam, quatenus ad hanc contemplationem spectat, in duplici esse differentia. aut enim rarefactionis & constipationis est incapax, vt in chalybe videmus, nitro, metallo, marmore, aut capax quidem, & hæc duplex: Vel enim natura nata est ad rectitudinem quandam, vt arborum flagella virgæque, aut non item, ceu stannum, plumbum, & cætera eiusmodi.



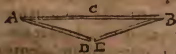
Esto primò vitreum corpus gracile, procerum, teres AB, manu capiatur in A, itaq; pondere ipsius corporis præualente ad partem B, quia in C puncto, quod circa medium est, ex parte superiori non fit rarefactio, nec in inferiori constipatio, nec interius datur penetratio corporum, fit tractio à superiori parte, & pars CB à reliqua parte AC, auulsa & separata cadit in D. succedit autem ipsa separatio rarefactioni. Porrò quod materias hasce non flexibiles diximus, sed frangibiles, non ideo negamus vel sensu docente, aliquam in ijs fieri flexionem. Si autem lignea fuerit materia, eaq; flexibilis, vt EF, si manu eleuetur in E, præualente pondere in F flectetur vbi G. ibi enim à parte superiori fit rarefactio, ab inferiori verò constipatio, & pars GF declinabit in H, quæ declinatio eò vsque procedet, quo rarefactio & constipatio competens naturæ illius materiæ, quæ flectitur ad summam intensionem deuenerint; tunc si vis maior ingruerit, frangetur omnino: si secus facta ibi resisten-

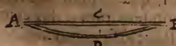
resistentia, vbi rarefactio fit & constipatio post inclinationem sursum feretur pars inclinata & nutans, tum in contrariam partem tendens reflectetur, vt videre est in virga IN. Declinans enim in KL, repellente ea quæ infra K fit materiæ condensatione, impetu ex descensu acquisito facta reflexione ascendit in KM, donec paullatim circa pristinam rectitudinem reuertatur, & hic quidem motus vibratio dicitur, agitatioue. Si autem virga plumbea fuerit, naturâ non factâ ad rectitudinem, puta OP, proprio vincente pondere, ad partes declinabit QS, fietq; in QR rarefacta, nempe superiori parte ea constipata inferiori in Q, nec reflectetur, quippe quòd eius natura condensationem & rarefactionem commodè patiatur, nec facta sit ad rectitudinem.

Porrò tripliciter fieri potest horum oblongorum corporum eleuatio, nempe vel extremorum altero, aut si ambobus, si vtrinque suspendatur, vel alicubi inter extrema. De priori modo iam egimus. Modò suspendatur in medio vt AB, in C. eo igitur casu cum fulcimentum sit in C, vtrinq; fit flexio in D, & E, & id quidem si materia flexionem patitur: sin minus, fractio fit in C. Si autem ab extremis fiat suspensio, vt in AB, tunc ceu duo vectes fient, quorum fulcimenta in extremis AB. Pondera autem communia in medio vbi



C remotissima enim ea pars est ab extremis AB. Cedente igitur materia suomet ponderi, siquidem inflexibilis fuerit, frangetur; & fiet partiũ separatio in C, duoque inde corpora AD, BE. Si autem flexionis capax, vt AB in postre-

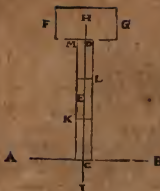




ma figura, facta ex contrario, nempe in inferiori parte circa C rarefactione, in superiori verò condensatione, pondere præualente curuabitur, fietq; lignum quidue aliud huiusmodi, vt ADB, nec amplius pondere suapte naturâ inferiùs vergente ad rectitudinem reuertetur.

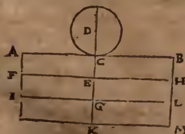
Cæterùm cur oblonga & graciliora corpora facilius illis, quæ contrario se habent modo, frangantur, ex mechanicis principijs in quæstione 14. apertè demonstrauimus. Modò vt ex hac contemplatione, quæ aliàs inutilis videtur, aliquam vtilitatem capiamus, & ex his quæ contemplabimur, Architecti prudentiores fiant, isthæc ipsa, de quibus agimus, ad rem ædificatoriam commodè aptabimus. Transferamus igitur cogitationem ad eam trabiũ compagem, quæ ad tecta sustinenda ex transuersario arrectarioq; fit, & duobus cauterijs, quam nostri à Latinis detorto vocabulo Biscauterium dicunt. Perscrutabimur enim, vnde illi tanta ad sustinendum vis, & quæ compagem hanc consequantur passiones. quamuis enim fabri meræ praxi, quod vtile est efficiant, nos meliorum ingeniorum gratiâ, rei ipsius caussas diligenter examinatas in medium proferemus; nec de hac re tantùm agemus, sed de Cameris quoque, fornicibus eorumque vitijs & virtutibus quatenus ad Mechanicum pertinet, sermonem habebimus. Quærimus primo, cur perpendiculariter erectę trabes superimposita pondera validissime sustineant? Et sane hoc omnes norunt, sed non per caussas.

Esto horizontis planum, illudque solidissimum, & impenetrabile AB, trabs eidem ad perpendiculum erecta CD fulta basi vbi C grauitatis centrum F. pondus superimpositum FG, cuius grauitatis centrum H: Sint autem H & E in eadem perpendiculari, quæ ad mundi centrum HEC. Itaque eo quod tum ponderis tum trabis centra grauitent in perpendiculari, illa verò fulciatur in C, totius



tius ponderis moles recumbet in C: non descendet autem in I, propterea quod supponatur ipsum planum AB, impenetrabile. Igitur vt pondus H descendat in C, alterum duorum est necessarium, nempe vel trabem subiectam comminui, aut eius partes sese penetrare, & plura corpora esse in eodem loco, puta KC, quorum hoc secundum naturæ penitus repugnat, illud vero primum, penè impossibile. Diuidatur enim trabs in partes æquales tres, lineis KL, ipsa igitur KC infima sustinet mediam KL, hæc verò supremam LD, hæc autem põdus, ipsum superpositum in H. Se igitur sustinent partes. Sed illud totum partibus constat. ergo pondus totum à trabe tota, hoc est, à se toto sustinetur.

Præterea in præcedenti quæstione monstrauimus tunc facilem esse gracilis & oblongi ligni fractionem, cũ maxima est longitudinis ad crassitudinem proportio. Hîc verò contrà accidit, etenim MD pars vectis quæ à fulcimento est ad potentiam minimam habet proportionem ad rectam DC, quæ à fulcimento ad locum fractionis extenditur, vbi C, quod vt euidentius pateat,



Esto seorsum trabs AB, cuius medium C. Sit autem pondus D impositum puncto C. facilè igitur frangetur lignum AB, propterea quòd maxima sit proportio AC ad CE; resistentia verò fiat in E, addatur vniaturq;

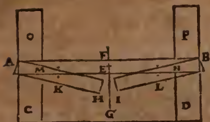
ligno AB lignum FH. Crassius igitur est totum AL, ipso AH, & ideo minor proportio AC ad CG quàm AC, ad CE. Addatur adhuc & IM. Longè itaque difficiliùs frangetur in K propterea quòd longè minor sit proportio AC ad CK quàm eiusdem ad CE & CG. His igitur consideratis, & demonstratis concludimus, impossibile esse erectam trabem ponderi cedere, & frangi.

Dicet autem quispiam, hęc si vera sunt, quo gracilius fuerit fulcrum, eo validiùs sustinebit, & frangetur minus, quod oppido falsum est. Respondemus, id non ex proportionum naturâ, sed ex materiæ ipsius infirmitate fieri. Ita quoque in vecte non materiam, quatenus ad vim pertinet, sed proportiones partium consideramus. Vtrumque igitur requiritur ad fulcri validitatem proportio longitudinis ad crassitudinem debita, & materiæ ipsius robur & fortitudo. Præterea, quoniam pondus, cui fulcrum resistit, vel ex natura premit, vel ex violentia, illud quidem per lineam perpendicularem, quæ ad mundi cẽtrum, hoc autem lateraliter & diuersimodè, varia fit fulcrorum dispositio. Cuius rei summa hæc est, vt semper contra impetum supponantur.



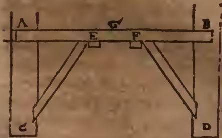
Esto enim horizontis planum AB, eidẽ perpendiculares CADB, itaque si naturaliter pondus premat ex C, fulcrum supponetur AE. Si autem ex F ipsum GE, si verò ex H, supponatur iuxta BE. Si verò secundum I ponderi opponatur KE. Hæc nos de arrectarijs fulcrisue; nunc de transuersarijs, & inclinatis agemus, & primum de transuersarijs, quatenus ad tectorum trabeationes spectat.

Esto transuersaria trabs AB, muris vtrinq; fulca CD, cuius



cuius grauitatis centrum E, in perpẽdiculari FEG, quæ quidem ad mundi centrum vergit. Itaq; eodem tendente grauitatis centro, si pondus quod premit in E, non præualeat vnioni partiũ ipsius materiæ quæ est in E, resistet trabs suomet ponderi, nec frangetur. Si autem vel infirmitate materiæ, aut vitio, vel maxima existente proportione AF ad FE, fractio fiet in E, & secutâ partium separatione duæ fient vtrinque trabes AH, BI, quorum grauitatis centra KL. Erunt igitur duo vectes AE, BE, quorum fulcimenta MN, quamobrem si proportio EM ad MH ita præualeat, vt pondus quod est in E, superet pondus muri O superimpositi, & item muri P, corruent quidem trabes, & murorum fiet hinc inde dissipatio. Si autem non præualuerit ea, quam diximus, proportio, suspensæ remanebunt vtrinque trabes vt AHBI.

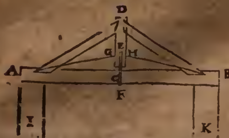
Huic difficultati egregiè occurrunt Architecti, aliquando autem hoc modo:



Esto transuersaria trabs suâ gracilitate, aliaue de caussa imbecilla AB, muri quibus vtrinq; sustinetur CD, Trabis ipsius grauitatis centrum G. Itaque adpactis trabi lignis EF, capreolos addunt muro vtrinque fultos CE, DF, eorum capita adpactis lignis admouentes EF, sed & tunc validissima fit colligatio, si inter E & F capreolorum capita integrum lignum trabi supponatur EF. Ra-

tio autem validitatis patet; premente enim grauitatis cẽtro in G, fulcra hinc inde succurrunt CE, DF, quæ cum seipsis fieri non valeant breuiora, ne corpori detur penetratio, resistunt & robustissimè ipsi ponderi superimposito contranituntur. Videntur autem in hoc opere duo considerari vectes, GH, GB, quorum fulcimenta EF, potentia premens vtrinque G. Pondera autem parietum partes capitibus trabis impositæ in A & B. Quoniam igitur parua est proportio GE ad EH, parua potentia premens in G, maximè autem pondus in A, fieri non potest trabem frangi aut muros vtrinque dissipare in AB. Possunt etiam totius trabis tres partes considerari AE, EF, FB, quarum fulcimenta quatuor A, E, F, B, Diuiso igitur pondere & multiplicatis fulcimentis impossibile est trabem conuelli & vitium facere.

Sed & tectorum contignationes imbecillaq; transuersaria Mechanici corroborare solent, additis nempe arrectaria trabe atque cauterijs.



Esto enim transuersaria trabs AB parietibus vtrinque fulta I, K, arrectariũ CD. Cauterij vtrinque AD, BD, ita transuersariæ trabi in AB, & arrectario in D inserti, vt nequaquam inde elabi valeant. Tum ferrea fascia EF mediam transuersariam trabem AB, à parte inferiori ipsi arrectario connectens. Debet autem arrectarij pes vbi C, aliquantulum à transuersaria trabe distare, ne deorsum ex pondere vergente paululum arrectario ipsam transuersariam premat. His igitur

gitur ita conſtitutis pondus quidem tranſuerſariæ trabis, quod ſuapte naturâ premit in medio vbi C, ferrea faſcia, arrectariæ trabi affixa diſtinetur, Arrectariam cauterij ſuſtinent, hos verò tranſuerſariæ capita AB, quibus induntur. Tota igitur eiuſcemodi operis vis in eo conſiſtit, vt probè cauterij tranſuerſariæ & arrectariæ trabi inſerantur. fixis enim cauteriorum pedibus in AB, non deſcendet à partibus ſeu capitibus D, ijs verò ſtantibus ſtabit & arrectarium, quo inde ſuſpenſo tranſuerſaria trabs ei ex ferrea faſcia alligata nequaquam pendebit. Stabit ergo compages tota & ſuapte vi robuſtiſſimè connexa totius tecti pondus ſuſtinebit.

Quoniam autem vſu venire ſolet, cauterios nimia longitudine debiles, aliquando tum proprio tum extraneo cedentes ponderi deorſum vergentes pandare, Architecti capreolis hinc inde ſuppoſitis, ceu fulcris, huic medentur infirmitati.

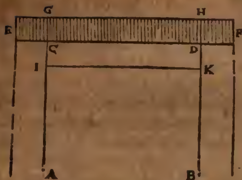
Sint enim cauterij debiles hinc inde AB, AC, media trabs arrectaria, quam Monachũ dicimus AD. Cauteriorum mediæ partes E, F, in punctis igitur E F, vtpote maximè ab extremis diſtantibus debiles cauterij valde laborant. Itaque ſuppoſitis vtrinque arrectariolis EH, FI, eorum capitibus E, F, duos cauteriolos ſibi ipſis ad pedem arrectarij in D, reſiſtentes apponunt. quibus ita conſtitutis nec E, nec F ad partes H, I, deſcendere valent. Capiatur enim inter EH, quoduis punctum G, & BG, DG, connectantur, erunt autem BG, DG ipſis BE ED breuiores ex 21. primi elem. Tunc igitur punctum E fiet in G cum BE, ED fient in BG, DG, quod non cedentibus B, D, & ſibi ipſis breuioribus factis partibus

bus BE, ED, prorsus est impossibile. stabunt igitur in eorum rectitudine cauterij AB, AC, nec pandabunt, quod fieri querebatur.

Hîc autem damnandi veniunt ij, qui transuersariæ quidem trabis capitibus cauteriorum pedes non inserũt, sed ea vice transuersariolo quodam medios cauterios vtrinque connectunt ad instar elementi A, quam compagem, capram, appellant. Sint enim cauterij hinc inde AB, AC, quorum medias partes connectit transuersariolum DE. Dico igitur colligationem istam magnopere improbandam. Sunt enim AB, AC vectes, quorum commune fulcimentum A, potentiæ hinc inde diuaricantes B, C, pondera inter fulcimentum & potentias DE. quoniam igitur vt DH ad AB, ita potentia in B, ad pondus in D, parua quidem potentia, pondus in D distrahet & superabit: facillimaq; inde fiet transuersarioli à capreolis ipsis vtrinque reuulsio: Et quoniam centrum quidem est A, facta in D, E, parua diuaricatione, maxima fit in BC, vtpote partibus ab ipso centro A quam remotis. Calcitrant igitur liberi prope cauteriorum pedes, & muros ipsos summos, non sine magno operis totius vitio, sua calcitratione propellunt.

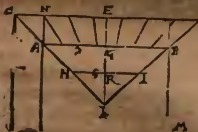
Hæc nos de trabeationibus, modò ad fornicum camerarumq; naturam stilum transferemus; id enim suadet vtilitas, imo & necessitas ipsa. Pauci enim ante nos hæc tractarunt, & sanè his probè non cognitis aut neglectis, Architecti fabrique ingentes persæpe incurrunt, & inexplicabiles difficultates. Dicimus igitur primò, coctiles lateres, & non cuneatos lapides ad rectam lineam disposi-tos, nõn stare.

Sint enim muri vtrinque AC, BD. Ducatur horizonti æquidistans CD, iuxta quam lateres lapidesue non cuneati, seriatim collocentur EF. Dicimus amoto armamento,



mentò, hoc eſt, prohibente ipſo lateres ruere. Producantur enim AC in G, BD verò in H, cum ipſis CG, DH, æquales fiant CI, DK, & recta IK iungatur, erit igitur GD ſpatium ipſi CK ſpatio ſimile quidem & æquale, quod cum ita ſit, nihil prohibet quin tota laterum GD moles in ſpatium CK transferatur, & corruat.

Si autem cunei ipſi lateresue, cuneatim diſpoſiti, ita ſint vt ad vnum centrum tendant, licet ad rectam lineam collocentur, non delabentur, ſed ſtabunt; quod ita oſtendemus.



Sint cunei lateresue cuneatim diſpoſiti ABCD, tendentes ad centrum, ſeu commune punctum E, Ducantur CAE, DBE, ſintque muri vtrinque ponderi reſiſtentes CL, DM, Demittatur perpendicularis, quæ ad mundi centrum FGE ſecans AB, in G. Tum fiat GK æqualis GF & per K ipſi AGB parallela ducatur, HKI claudens ſpatium AHIB. Quoniam igitur vt EC, ad EA, ita CD ad AB per 4. propoſ. lib. 6. maior erit CD ipſa AB, & eàdem de cauſſa maior AB, ipſa HI, & idcirco maius ABDC ſpatium, ſpatio AHIB. Non igitur poteſt linea CD, fieri in AB, neque AB, in HI, neque ſpatium totum CABD, transferri in ſpatium AHIB non data (quod naturæ ipſi repu-

O gnat)

gnat) corporum penetratione. Stabunt ergo cunei, quod fuerat demonstrandum.

Verumenimuero, debilis hæc structura est, & eo debilior, quo vani latitudo fuerit maior, cuneorum verò altitudo minor. Idem enim patitur quod epistylia in specie Aræosstyla, quæ, vt scribit Vitruuius lib.3.c.2. propter interuallorum magnitudinem franguntur. Id quoque habet vitij, quod cunei ita dispositi suo pondere incumbas vtrinque violentissimè pellant. Vtilis tamen esse potest ad portarum & fenestrarum, quæ in medijs muris sunt, & mediocri vano aperiuntur, superliminaria.

Si verò ad minorem circuli portionem curuetur Camera, vtilior quidem erit structura ea ipsa, de qua locuti sumus; non tamen omninò sine vitio.

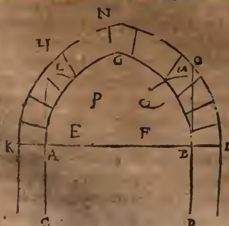


Esto fornix ex minori circuli portione AB, cuius incumbæ AF, BH muris fultæ AC, BD. Constet autem vel ex lapidibus cuneatis, vel ex coctilibus lateribus ad E cẽtrum tendentibus. Sitq; fornicis linea exterior FGH, interior AIB. Ducantur EA, ED, & producantur in M, N. Quoniam igitur vt EM ad EA, ita MGN ad AIB, maior erit MGN linea ipsa AIB, quamobrem fieri non potest vt aptetur lineæ AIB, & in eius locum descendat. Stabit igitur, incumbis vtrinque non cedentibus. Validè autem speciem hanc, loca quibus incumbit, propellere, ita ostendemus.

Producatur in eadem figura CA in K, & DB in L. Partes igitur quæ muris ad perpendiculum fulciuntur, sunt AKF, BLH, minimæ illæ quidem, maxima verò pars est

est extra fulcimenta, nempe tota AKLB quæ idcircò suopte pondere deorsum vergens & in incumbas vtrinq; pellens aperitur, & facillimè vitium facit. Eiusdem ferè naturæ ea species est, quæ vel ex media, vel ex minori ellipsis secundum maiorem diametrum fit segmento. Vtilior tamen hæc est, præcipuè circa incumbas, propterea quod partes habeat erectiores, & circulari illa de qua egimus, magis fultas. circa medium autem potest videri debilior, quippe quod ellipsis ibi circulo curuetur minus.

Ea verò forma, qua mirum in modum delectati sunt Barbari, qui declinante imperio Italiam inuaserunt, & bonam emendatissimamque antiquorum ædificandi rationem deturparunt, ex duobus constat circuli portionibus, quamobrem Albertus lib. 3. hosce arcus, compositos, appellat. Circinantur autem hoc pacto, diuisa nempe subtensa, in partes tres, easque æquales, ponitur circini pes in altero diuisionum puncto & pars circuli describitur, mox in altero puncto circini pede collocato alia circuli portio lineatur, quibus arcus ipse integratur. Appellant autem tertium acutum, eo quod ex subtensa in tres partes diuisa, arcus non fiat rotundus, sed in acutum angulum ex duabus circuli portionibus desinens.

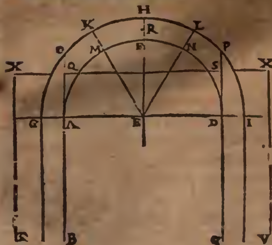


Sint igitur muri AC, BD, in quibus vtrinque incumbæ KA, BI. Ducatur itaque subtensa horizonti æquidistans AB, quæ in tres æquales partes diuidatur punctis E, F, tum centris EF, circulorum portiones describantur hinc AG, HK, inde verò BG,

 IH,

IH,ex quibus arcus totus integratur. Vtilis hæc quidem species est,licet inuenusta, propterea quod haud violenter incumbas vtrinque repellat,& in summo magnis sustinendis oneribus sit apta. Producantur CH in N,DB verò in O,sitque centrum grauitatis AG in L, partis vero BG in M. Quoniam igitur centra hæc ob elatam portionum constitutionem quam proxima lineis AN,BO, fulcimentorum fiunt,maximè sustinētur, & deorsum potius quam lateraliter incumbas ipsas premunt. Si quid tamen habēt vitij, illud est quod grauitatis centra momentum habentia ad interiorem partem versus PQ vim faciant, & nisi partes magno superimposito pondere comprimantur, partes quæ sunt circa HG, sursum pellentes aliquali sibi rectitudine comparata corruunt,facta nempe circa L, M, coniunctarum partium separatione.

His hoc pacto explicatis de semicirculari fornice agemus,quæ cæteris omnibus vtilior est,& longè pulcherrima, quamobrem Antiquis Architectis omnibus inprimis admodum familiaris:



Esto vanum ABCD, muris vtrinque clausum. Ducatur per sūmitates murorū horizonti æquidistans recta AD, hac bifariam secta in E, eodem centro E, spatio verò EA semicirculus describatur AFD, concaua nempe ipsius fornicis

nicis pars; tum eodem centro, ſpatio verò EG. circinetur GHI eiuſdem fornicis pars conuexa. Poſt hæc productis lineis BH, CD, in OP, ſecetur fornix tota in tres æquales partes AGKM, MNLK, NDIL, & KME, LNE iungantur, ſint autem partium ipſarum grauitatis centra QRS. Eſt autem R in ipſa perpendiculari HE. Quoniam igitur partium AGKM, DILN, quæ vtrinq; ſunt grauitatis centra QS, in ipſis ſunt fulcimentorum lineis OH PD. ſuâ ſponte fulcimentis eas ſuſtinentibus partes ipſæ ſtabunt. Pars autem media KMNL deorſum vergente per ipſam HE lineam grauitatis centro, ſi parumper vel incumbæ vel partes vtrinque AGKM, DILN cedant, vtpote quæ à fulcimentis eſt remotiſſima, magno impetu ſuopte pondere deorſum feretur. quæ igitur in his ſemicircularibus fornicibus partes ſtabiliores ſint, quæ verò caſibus obnoxiæ, ex his quæ diximus, clarè patet.

Cæterùm cur incumbis manentibus fornix ſtet, ea cauſſa eſt, quod partes exteriores GK, KL, LI, maiores ſint inferioribus & oppoſitis AM, MN, NG; quod ſuprà demonſtrauimus.

Si quid autem vitij in hac ſpecie eſt, illud quidem eſt, quod ſumma pars KMNL deorſum vergens magnâ vi partes, quæ vtrinque ſunt, repellat, ex qua re ſolidarum partium fit ſolutio, & inde ruina.

Huic difficultati vt occurrerent peritiores Architecti, plura excogitârunt remedia. Primum enim parietes hinc inde ita ſolidos, craſſos & firmos faciunt, vt ſuapte vi reſiſtentes dimoueri loco nequeant, vel paraſtatas addũt vt in figura TX, VY. Præterea & ferrea claui ex incumba in incumbam ducta & vtrinque firmata contrarias partes validiſſimè connectunt, quæ calcitrantes (ita enim loquuntur noſtrates Architecti,) fornicis pedes cohibent, & ſolidum ne ſoluatur impediunt. qua in ſpecie dubitandũ

eſſet, an optimo loco ſita ſit clauis, quæ per centrum? Et ſanè videtur, quippe quod circa incumbas impetus fiat maior. Ego autem vtilius ibi poni arbitror, vbi puncta q. ſ. hoc eſt, in medio tertiarum illarum partium, quæ vtrinque incumbis inſiſtunt, propterea quod primus impulſus ex media parte quæ impendet, ibi fiat. Rarò tamen boni Architecti eo loco aptare ſolent, eo quòd eiuſmodi claues vel pulcherrimis ædificijs minuant gratiam. Vnde fit vt nunquam ſatis laudetur Lucianus ille Benuerardus Lauranenſis Dalmata, qui nullibi apparentes eas poſuit in admirabili illa Vrbini Aula, quam Federico Feltrio, feliciſſimo æquè & inuictiſſimo Duci, ædificauit.

Tertio denique modo huic infirmitati medentur, vt videre eſt in ſequenti figura, in qua vanum ADBC, muri vtrinque AF, BH, fornix verò FGH. Itaque dum muros exſtruunt, arrectarias trabes, robore aliaue materia firmiſſima, illis inſerunt, quales ſunt IFK LHM, ea proceritate vt futuri fornicis ſuperent ſummitatem. Conſummato enim fornice, nondum tamen exarmato, tranſuerſariam trabē à ſummo fornicis dorſo parumper eminentem in punctis I, L, arrectarijs trabibus validiſſimis clauibus connectunt, tum punctis NP, Oq, capreolos



tranſ-

transfuersario, & arrectarijs ferreis, clauis affigunt. Quibus ita concinnatis, facta fornicis validâ pressione in G, incumbisque F, H, ad exteriora repulsis, AB spatium non fit maius. Repulsis enim incumbis & muros propelli necesse est, & cum muris ipsas insertas trabes, IK, LM. At varicari non possunt, nî secum trahant puncta PQ, quod fieri non potest, propterea quod in punctis N, O, validè distineantur. Itaque spatio AB non dilatato nulla fit ipsius fornicis dissolutio, quod vtique à principio ceu propositus finis quærebatur. Sed dicet quispiam, Nonne pendebit transuersaria trabs in ipsa distractione arrectariorum, pressa in punctis N, O? aut parum dicimus, aut nihil. Cum enim PQ proxima sint punctis FH, quæ cum arrectarijs à muro distinentur, magna in ijs fit vtrobique resistentia.

Rebus igitur ita se habentibus cum obseruassent Architecti, ob enormitatem ponderis fornices in tertia illa parte quæ summa est laborare, quãtum tertijs vtrinque partibus soliditatis addunt, tantundem ex illa parte suprema demere solẽt, vt videre est in subiecta figura, in qua partes A, B, solidæ & crassiores, quibus hærent partes, quæ CE, DG crassæ quidem & illæ, tum vero summa EFG, alijs subtilior. Minus igitur grauante pondere in F, minor fit ad incumbas pressio, aut si qua fit, à partiũ ACE, BDG soliditate haud inualidè sustinetur.



Cæte-

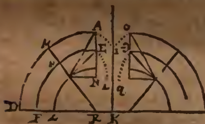
Cæterùm admonet nos locus, vt aliquid de fornicum dissolutionibus in medium afferamus: caussis enim morborum cognitis, facilius periti medici adhibere solent remedia.

Esto enim semicircularis fornix ABC, cuius centrum E, perpendicularis verò quæ per centrum DBE, semicirculi ABC, diameter AEC, incumbæ vtrinq; A, C. Itaque si nulla fiat incumbarum repulsio, stabit fornix; si verò fiat, ruinam faciet.

Pellantur itaque ad exteriores partes, vt in secunda figura, H in F, & C in G, ex qua pulsione cum maius fiat spatium quod integro fornice implebatur, iam distractis vtrinq; fornicis partibus nō impletur, Diuiditur igitur locus maior factus in tres partes, quarum hincinde duas replent fornicis partes, tertiam verò quæ media est, replet insertus, ne vacuum detur, aër, vt in figura videre est, in qua solutæ vtrinque fornicis partes HIKF, PMNG, aër autem medius spatium replens IKMN. Diuidantur singuli quadrantes FK, GN, in partes tres, quarum duæ sint hincinde FQ, GR, & à centris, quæ separatis quadrantibus facta sunt in ST, rectæ ducantur SQV. TRX. Quoniam igitur tertiæ partes vtrinque VIKQ MNRX propria grauitate depressæ, nullum quo sustineantur fulcimentum habent, corruent quidem. Ducantur autem rectæ QI, RM, constituentes cum ipsis QV, RX pares angulos VQI MRX. Itaque centris QR partes QIRM ad infe-

inferiores partes deuoluentur, fientque QI, RM, vbi QZ, RZ. Si autem QI, RM perpendicularibus quæ à punctis QR ad perpendicularem DE ducuntur, fuerint maiores conuenient alicubi in ipsa perpendiculari, & altera alteram sustinebit; si autem æquales tangent se & nihilominus fiet ruina, si minores nec se inuicem tangent, & nullâ re prohibente deorsum corruent. tangant autem se in pũcto Z. quo pacto igitur fornices incumbis cedentibus in medio aperti, dissoluãtur & ruinam faciant, ex istis patet.

Ex demonstratis quasi ex consectario habemus fornices quo fuerint crassiores dato pari incumbarum secessu, ruinæ minus esse obnoxios quàm tenuiores, hoc est, maiori aperitione indigere ad ruinam crassiores quam tenuiores, quod licet ex iam dictis resultet, nos tamen clarius ex subiecto schemate demonstrabimus.



Esto enim crassioris fornicis pars quidẽ ABCD, tenuioris EFCD circa idẽ centrum R. Ducatur autem RM, secans CD in G. EF in H AB, in M. Centro igitur G fiet euersio portionum fornicum MD, HD, Ducantur GA, GE & producta AD in N ipsi AN perpendicularis ducatur GN. quoniam igitur GE cadit in triangulo AGN erit ex 21. propos. lib. 1. elem. GA, maior GE. Corruente igitur maioris fornicis portione MD, recta GA centro G punctum A describet portionem AI, minoris interim ex GE, describente EL, at cadenti angulo A occurrit in perpendiculari IK in puncto I angulus oppositæ portionis, O, ipsi autem E cadenti per EL non occurret punctum P, cadens per Pq eo quod neutrum eorum pertingat ad perpendicularem IK. Tenuioris ergo forni-

eis partes è suis locis auulsæ ex eadem aperitione ruinam facient, quod non contingit partibus crassioris. quod sanè fuerat declarandum.

Quæritur adhuc, quare grauiores fornices in summis ædificijs non sine vitio fiant?

Esto ædificium ABGH, cuius vtrinq; muri ABCD, EFGH, maiorum summitates AD, EH, mediæ murorum partes KL, fornicum summus quidem DIE, medius verò



KML. Dico, magis cedere pulsos muros summos circa DE, quam in medio circa KL. Sunt enim muri BA, GH ceu vectes quidam, quorũ extremis partibus à fulcimentis BG remotissimis potentia admouetur, hoc est, ipsius fornicis DIE ad DE incumbans repulsio; longior est autem pars à fulcimẽto ad potentiam AB, ipsa BK. Data igitur paritate potentiarum plus operabitur ea quæ in D illa quæ K. facilius ergo repellentur muri in DE quàm in KL. Alia quoque ratio intercedit, siquidem pondus muri superioris ADK, premens inferiorem murum KBC, cum sua grauitate firmiorem, & pulsionibus minus obnoxium reddit. Difficilius enim propellitur id quod graue est quã quod leue, vt nos quæstione 10. demonstrauimus.

Qvæstio XVII.

Quærit Aristoteles, Cur paruo existente cuneo magna scindantur pondera & corporum moles, validaq; fiat impressio?

In parua re magnum negotium. Etenim quæstio hæc clarif-

clarissimorum virorum ingenia magnopere fatigauit. Ex quibus Aristoteles inter veteres, Guid. Vbald. inter recentiores ad vectis naturam (ne quid in Mechanicis ad vectem non reduci putaretur) cuneum ipsum trahere conati sunt. Nos autem pro veritate certantes, si in horum sententiam vltrò non transierimus, multa venia digni à non iniquo iudice existimabimur. Aristotelis mentem clarè & fusè explicat G. Vbald. in Mechan. vbi de Cuneo peculiariter agit.

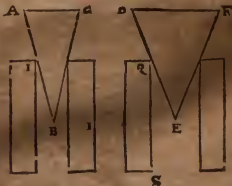


Esto igitur scindendum quippiam ABCD, Cuneus EFG, cuius pars HFI scissuræ inserta HI, facta igitur valida percussione in EG, fiet vt cum EG fuerit in NO, H sit vbi N, A vbi P, itemque I vbi O, D verò vbi Q & facta erit scissio NSO, toti nempe cuneo EFG, æqualis. Vult igitur Aristoteles, duos in cuneo vectes considerari EF, GF, quorum alterius, nempe EF, fulcimentum sit in H, pondus vero in F; alterius autem, hoc est, GF fulcimentum quidem sit in I, pondus verò itidem sit in F. His nequaquam consentiens G. Vbald. aliam viam ingreditur. Ait enim EHF vectes quidem esse, quorum commune fulcimentum F, potentias verò mouentes in EG. Pondera vtrinque inter fulcimenta & potentias, vbi HI, idemq; esse ac si EF, GF, seorsum à cuneo considerati in puncto F, adinuicem fulti atque distracti pondera pellerent H in NP, I verò in O, Q. Verumenimuerò quoniam cunei angulus non mutatur, nec vertex ipse centri vllum prorsus præbet vsum, nec eius latera vtrinque distracta ad contrarias partes diducuntur,

 cuntur,

cuntur, vectes in cuneo hoc pacto considerare videtur à veritate alienum. Aristotelis autem solutionem falsam esse, clarè patet quo pacto enim F pellet ex fulcimento H ipsam ligni partem OS, & idem F ex fulcimento I pellet oppositam partem NS, si inuicem contendentes extremæ vectium partes in F, altera alteri ne quicquam operentur, est impedimento? Et sanè opinionis falsitas inde patet, quòd videamus materiæ partes scissas, in ipso scissionis actu facta distractione à cunei vertice nequaquam tangi. At eiusmodi operationes per contactum fieri nulli est ignotum. Solutio igitur ista meo iudicio, tanto Philosopho prorsus videtur indigna.

Porrò G. Vbald. ijs quæ de diuaricatis vectibus in medium adduxerat non acquiescens alias quærit caussas, cur cuneus minoris anguli validiùs scindat. Idq; ex quodam lemmate demonstrare conatur, figura autem eius ita ferè se habet.



Esto cuneus ABC, item alius DEF. Demõstrauit igitur ex assumpto, quo acutior fuerit angulus BIM, eo faciliùs pondera moueri, & ideo facilius ceu vecte AB moueri pondus I quàm vecte DE pondus Q. Ingeniosè quidem. At magnam hæc apud me habent difficultatem. Si enim ita se habet AB, ad BI, vt DE, ad EQ (ipsæ enim DE, EQ supponuntur æquales) ergo eadem æqualisue potentia æqualiter mouebit pondera I & Q., quod ipsi eiusdem demonstrationi prorsus concludit contrarium. Nec meo

quidem

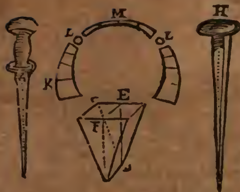
quidem iudicio id ſequi videtur, propterea quod ex Pappo ea quæ in planis inclinatis mouentur, redigantur ad libram. Ratio enim valde eſt diuerſa, ſiquidem pondera quæ in planis inclinatis mouentur, certa habent fulcimenta & determinatas tum brachiorum tum ponderum proportiones, quæ omnia in cuneo, nec quidem mente concipi poſſe, clarè patet.

His igitur difficultatibus conſideratis, Nos cunei vim, ad alia eſſe principia referendam pro comperto habemus. Ordimur igitur hoc pacto. Cuneo quidem res diuidi certum eſt. Cæterùm quæ natura diuidere apta ſunt, tria ſunt, punctum, linea, ſuperficies. Puncto enim linea, lineâ ſuperficies, ſuperficie autem corpus ipſum diuiditur. quæ omnia à Mathematico abſque materia conſiderantur. De diuiſione autem quæ fit ex puncto, nihil agit Mechanicus, qui corporibus quidem vtitur, ad cuius naturam non trahitur punctum, cuius partes ſunt nullæ. At non lineis & ſuperficiebus modò corpora diuiduntur, ſed etiam corporibus, quod verum eſt, at ea corpora ad linearum & ſuperficierum naturam quodammodo aptari facilè docebimus. Dicimus igitur, duplicem eſſe Cuneorum ſpeciem, linearem vnam, ſuperficialem alteram. linearem appello, quæ ad lineæ naturam magnopere accedit. Tales ſunt orbiculares illæ cuſpides, quibus ad perforandum vtimur, & ideo vernaculè Pantirolos vocamus. Acus item ſutorij, & cætera quæ non ſecus ac linea in punctum deſinunt, & imaginariam quandam lineam ceu axem in eo puncto deſinentem continent. Ad lineam quoque referuntur lateratæ cuſpides oblongæ, & ſubtiles ceu ſubulæ, claui, enſes, pugiones, & his ſimilia, quæ cum adacta validam faciant partium ſeparationem ad cunei naturam nō referre magnæ videretur dementiæ. Et tunc quanto magis corpora hæc ad linearem naturam accedunt, eo magis

gis penetrant. Sed & hoc idem in rebus non ab arte, sed ab ipsa natura productis facile est cognoscere. Quis enim non experitur, quàm validè culex, infirmissimum animal, & ea paruitate qua est, hominum & cæterorum animaliũ, cutes aculeata proboscide penetret? Id vtique non alia de caussa fit, quod ad imaginariæ lineæ subtilitatem quam proximè accedat. Vespæ quoque, Apes, Scorpiones aculeis istis ceu linearibus cuneis vtuntur. Nec refert, vt diximus, vtrum laterati sint, ceu subulæ, & claui, vel rotundi & vtrum plura pauciora ue latera habeant, dummodo in punctum & aculeatam aciem desinant. Altera porro cuneorum species superficiei naturam sapit, acie siquidem in lineam desinit, quæ superficiei est terminus, quãobrem huc ea omnia referuntur, quæ acie ipsâ scindunt, ceu sunt cunei propriè dicti, de quibus hoc loco est sermo, cultra, enses, asciæ, secures, scalpra lata, & cætera eiusmodi, quibus corpora acie scinduntur. Quidam his addunt serras, quibus haud prorsus assentimur. Etenim alia ratione diuidunt, sicut & limæ solent, deterendo enim, nõ scindendo ferri, ligni, & marmorum duritiem diuidunt & domant. His igitur cõsideratis, si daretur ex materia quapiam infrangibili cuneus, qui maximè ad superficiei naturam accederet, vel paruo labore tenacissima ligna validissimè scinderet, & ideo optimè res gladijs illis diuiditur, qui magis ad superficiei naturam accedunt. Ex quibus omnibus, nî fallimur, clarè patet, cur acutiores angulo cunei obtusioribus facilius scindant, quæ quidem ratio longè ab ea distat, ex qua cæteri ferè omnes Cuneum ad vectis naturam referre hactenus contenderunt.

Cæterùm vtramque eorum quos diximus, cuneorũ speciem solertissima cognouit Natura, & ideo quoniam res vel contusione vel perforatione, vel secatione conficiuntur, triplicem dentium qualitatem dentatis animali

bus



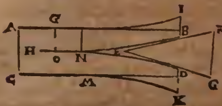
bus dedit, Molares, qui & Maxillares appellantur, quibus cibus contunditur, Canini, quibus fit perforatio, Anteriores, quibus cibus scinditur, quos ideo τμηικὰς, id est, secantes appellant Græci. Molares KK, Canini L, L, Temnici seu secantes M. Cuneus orbicularis linearísque AB, in quo axis linea est, ad cuius naturam accedit AB cuneus superficialis CD, accedens ad superficiei naturam, quam vitro imaginamur EFGD, in aciem cunei desinentem GD, Lateratus linearísque cuneus, clauus HI.

Cunei autem omnes dupliciter sunt efficaces, vel enim malleo, vt in ijs fit, quibus ligna scinduntur & scalpris fieri solet, adiguntur, vel impulsu & pressione, vt in gladijs fit, pugionibus, cælatorum scalpris, subulis, & cæteris eiusmodi. Quidam etiam sunt, qui licet mallei ictu non adigantur, malleum coniunctum habent, ceu sunt secures, ligones, Asciæ, & his similia, quæ ex percussione semetipsa scindendis rebus inserunt & validè penetrant. De vi autem & efficacia ictus seu percussionis hic supersedemus aliquid, ea de re, in sequenti quæstione verba facturi.

Multa hîc addere potuissemus ad Cochleam spectantia, quippe quòd Cochlea cuneus sit Cylindro inuolutus, qui quidem ad mallei, sed vectis virtute sibi adiunctâ, validissimè operatur, & sexcentis inseruit vsibus. Veruntamen cùm de hac specie egregiè differat G. Vbaldus, con-

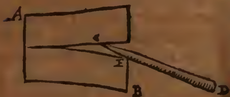
consultò hanc disputationem omittimus; idque hac quoque de caussa, quod nihil de cochlea, ac si eam non nouisset, locutus sit Aristoteles.

Possumus autem in actu scissionis, quæ cuneo fit, aliâ tamen ratione vectem considerare, nempe non in cuneo quidem, sed in ipsa re quæ scinditur.



Esto enim quippiam scissile ABCD, cui alteri extremitatum, puta BD, cuneus adigatur EFG, fiatq; scissio per longitudinem secundum lineã EH. facta igitur ex cunei ingressu partiũ separatione B, expelletur in I, D verò in K. fient igitur materiæ scissæ partes AIBH, CKDH, ceu duo vectes, quorum hinc inde in corpore ipso fulcimenta L, M potentiæ vtrinque dilatantes BD, pondus verò materiæ resistentia, in separationis loco vbi N. Ducatur NL, quanto itaque BN maiorem habebit proportionem ad LN, eo faciliùs resistentia quæ in N, superabitur. Mutatur autẽ assiduè in ipsa scissione fulcimentum, & cũ fulcimento ipsa proportio. Pertingente enim scissione in O, fulcimẽtum fit in P. quo casu scissura est facilior, quippe quod maiorem habeat proportionem BO ad OP, quã BN ad NL. Hoc autem experiuntur materiarij, qui primis ictibus, securiculâ nondum probè adactâ, & nondum factâ notabili scissione difficultatem sentiunt, mox facta iã separatione facillima paullatim fit materiæ totius separatio. Hoc idem & nos absque cunei vsu experimur, cum baculum aut quippiam tale manibus diductis scindimus. à principio enim difficultatem sentimus, deinde ex ea quã diximus proportione scissio ipsa fit apprime facilis. Vtimur

mur etiam vecte cuneato ad scindendum & aperiendum: adacto enim scissuræ cuneo, idque manu malleoue, tum ab altera extremitate presso, valida fit ex vectis vi cōtinui corporis separatio. Materia scissilis AB scalprū ceu vectis cuneatus CD, cuius fulcimentum E, pondus verò vbi C, potentia vbi D, quo casu quo maior est proportio DE ad EC, eo est ipsa scissio leuior & facilior.



QVAESTIO XVIII.

Quærit hic Aristoteles, Cur per Trochleas ab exigua potentia ingentia moueantur pondera?

DE Trochlea Pappus, & veteres: inter recentiores egregiè admodum, vt omnia examinauit in Mechanicis G. Vbaldus. Nos tamen interim post clarissimos illos viros aliquid quod nouitatem & subtilitatem sapiat, de nostro penu promemus. Et sanè inuentis quidem addere res est facilis, at quod inuentis addas inuenire haud adeo facile. Sed nos primum Philosophi ipsius dicta ad trutinā reuocemus. Ita autem quæstionem proponit; Cur si quispiam Trochleas componens duas, in lignis duobus, ad se inuicem iunctis contrario ad Trochleas modo circulo funem circumduxerit, cuius alterum quidem caput tignorum appendatur alteri, alterum verò Trochleis sit innixū & à funis initio trahere cœperit, magna trahit pondera, licet imbecillium fuerit virium?

Obscurissima expositio, & nî res esset vulgò per se nota, deque ea Vitruuius & Mechanici non egissent, difficile vtique esset ex eius verbis sensum assequi.

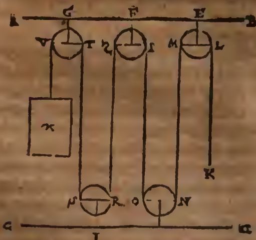
Tigna ſanè vocaſſe videtur ea ligna, quæ à Vitruuio Rechami dicuntur, in quibus nempe ipſi inſeruntur orbiculi. Etſi de tignis eiuſmodi aliud quippiam ſentire videatur Picolomineus. Græca lectio pro tignis habet ξύλα, id eſt, ligna; item vbi Leoniceni verſio legit, ad ſe inuicem iunctis, textus habet συμβαίνουσιν ἑαυτοῖς ἐναντίως, hoc eſt, inuicem ex oppoſito concurrunt. Certè locum totum ita redderem: Cur ſi quis duas Trochleas fecerit, in duobus lignis ſibi ex oppoſito concurrentibus, eiſque Trochleis circumpoſuerit funem, cuius alterum caput alteri lignorum ſit annexum, alterum verò Trochleis cohæreat, vel apponatur. Si quis alterum funis principium trahat, magna trahat pondera, etſi trahens potentia ſit exigua? Nos verbis figuram, & figurâ verba ipſa elucidabimus.



Sint duo ligna ex oppoſito concurrentia, in quibus Trochleæ, hoc eſt, orbiculi AB, funis ductarius DABC, cuius alterum caput religatum eſt ligno trochleæ A, vbi eſt C. Trochlea A loco ſtabili commendata, vbi E. Pondus alteri ligno Trochleæ appenſum F. Tracto itaque fune DABC, eleuatur & trahitur pondus F. Ex quibus clarè patet, Philoſophũ propoſuiſſe Trochleam duobus tantum orbiculis munitam, quod vtique ſatis erat ad explicationem. Inquit autem, faciliùs vecte quã manu pondus moueri. Trochleam vero (id eſt, orbiculum; ita enim eſt intelligendum) eſſe vectem, aut vectis virtute operari. Ita autem videtur argumentari. Si vnicâ Trochleâ plus trahitur quàm manu, multo faci ius & velocius id fiet duobus, quibus plus, vt ipſe ait, quàm in duplici velocitate pondus leuabitur. Summa dictorum eſt, ex multiplicatione orbiculorum pondus ipſum imminui, & minori difficul-

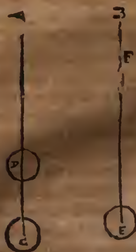
tate

tate leuari, quod sanè verum est. Nos tamen nonnulla cōsiderabimus. quod ait, vecte facilius moueri pondera quam manu, semper non est verum. Si enim vectis pars quæ à fulcimento ad manum breuior fuerit illâ, quæ à fulcimento ad pondus difficilius vecte pondus mouebitur quam manu. Idem quoque accidet, si eo modo vecte vtamur, quem obseruat Guidus Vbald. Tract. de Vecte prop. 3. Posita nempe inter fulcimentum & pondus sustinente potentiâ. Præterea quod asseruit Aristoteles, Trochleas ad vectem reduci, verum quidem est, sed aptius dixisset ad libram, etenim vectis vtcunque à fulcimento diuiditur. Libra verò quod & orbiculis ex centro accidit, semper bifariam. Ad hæc videtur ille ad orbiculorum multiplicitatem Trochlearum vim referre. Si enim, ait, vnicâ Trochleâ pondus facile trahitur, id multo validius pluribus fiet. Veruntamen non absolutè ex orbiculorum multiplicatione id fieri ita ostendemus.



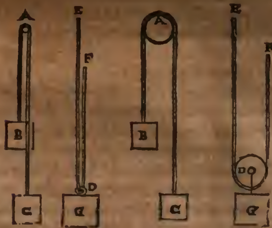
Sint duæ oppositæ lineę rectę, vtpote trabes AB, CD, inuicē æquidistantes & ipsæ stabiles: superiori tres appendantur orbiculi ex pūctis E, F, G, nēpe ML, PQ, TV. inferiori autē duobus punctis IH, nempe NO, RS. Erunt igitur in vniuersum quinque, indatur per eos funis ductarius KLMNOP QRSTVX, ex cuius extremitate pendeat pondus X,

Trahatur funis in K. Dico ex multiplicatione orbiculorũ, trahenti pondus nequaquam minui. Sint autem orbiculorum diametri, LM, NO, PQ, RS, TV, applicetur potentia in S. Erit igitur ad hoc vt ſuſtineat æqualis ponderi X, orbiculi enim TV ſemidiametri ſunt æquales. Transferatur potẽtia in q, & ita deinceps donec perueniatur in K, vbi funis ipſius eſt principium, Idem eſt igitur ſeruata ſemper ſemidiametrorum æqualitate ac ſi potentia quæ eſt in K, applicata intelligatur in T vel in V. vbicunque enim collocetur, ponderi erit æqualis. Nihil igitur rebus ita diſpoſitis, orbiculorum multiplicatio ad facilitatem operatur. Alia itaque ratio quærenda eſt, quam non ſatis explicaſſe videtur Ariſtoteles. Probabimus autem, nullam ex ſuperioribus orbiculis fieri ponderum imminutionem, ſed totam vim in inferioribus conſiſtere. At nos interim quippiam quod ad rem faciat, proponamus.



Eſto punctum A, cui rectæ appendantur lineæ BAC, diuiſæ quidem in A, ſit autem lineæ BA caput B, ipſius verò CA caput C. Modò intelligantur vnitæ in A, ſitque vnica linea à puncto A ceu funiculus dependens BAC; Appendatur capiti B pondus B. Capiti vero C, pōdus C, inter ſe æqualia. Potentia igitur in A, duo ſuſtinebit pondera BC. Pondera verò ex æqualitate æqueponderabunt. Quod ſi B potentia dicatur ſuſtinens pondus C, aut C potentia ſuſtinens pondus D, vel duæ potentiæ inter ſe æquales, nihil refert. Vtcunque enim id ſit, fiet æquilibrium. Habemus igitur ex iſtis ad ſuſtinendum pondus ex ſuperiori parte appen-

appensum potentiam requiri ipsi ponderi æqualem. Animo posthæc concipiatur alia recta linea DEF, cuius integra longitudo si extenderetur, esset DE, EF. Appendatur in E pondus E æquale alteri ponderum B vel C, sint autem duæ potentiæ pondus E sustinentes D, F. Vtraque igitur dimidium sustinebit ponderis E, sed potentia quæ sustinebat pondus B, in C erat ipsi B æqualis, vbi appensio ponderis erat in superiori parte in A, hîc autem, vbi appensio est in parte inferiori, vtraque potentia dimidium sustinet appensi ponderis. Videmus igitur illam appensionem quidem pondus nullatenus imminuere, hanc verò pondus ipsum, bifariam diuisum, sustinentibus potentijs impartiri. Hæc in lineis, Mathematicâ vsi abstractione, considerauimus, nunc verò eadem mechanicè perpendamus.



Sit igitur punctum A, vt in sequenti figura clauus paxillusue, cui appensus funiculus BAC, & funiculi capitibus pondera BC, sit quoque anulus D, per quem traiectus funiculus EDF. Anulo autem cõiunctum pondus G. His igitur ita constitutis, eadem demonstrabuntur quæ superius, nempe oportere vt fiat æquilibrium B, C, esse æqualia, tum potentias, quæ sunt in EF pondus G inter eas diuisum sustinere. Porrò volentes Mechanici

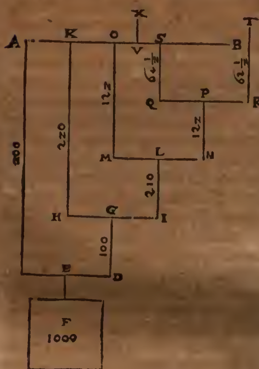
funiculos circa paxillum, & anulum ad attollenda & deprimenda pondera mouere incommodè illis vtique succedebat, clauo & anulo motum difficilem facientibus. Quamobrem vt difficultati occurrerent, ad locum claui clauo ipsi orbiculum circumposuerunt, & anuli itidem loco orbiculum aptauerunt. Hæc autem agentes rei ipsius naturam non mutauerunt, sed sibi, vt diximus, ex orbiculis maximam commoditatem atq; facilitatem comparârunt.

Ex his principijs tota Trochlearum ratio pendet, quæ tamen alia quoque consideratione in idem tendente examinari potest, quod quidem fecere veteres, & ipse, qui veteres optimè imitatus est, Guid. Vbaldus.

Vidimus vtique nos, à potentia quæ est in B, pondus par sustineri in G, Potentiam autem quæ est in E dimidiū sustinere ponderis quod est in G. Nos igitur ijsdem insistentes adiecta libra, vecteue, bifariam diuiso rem ipsam ex subiecto diagrammate lucidiorem faciemus.

Esto linea quædam stabilis ceu trabs horizonti æquedistans AB, cui in A funiculus annectatur AC, cuius extremum C vecti cuidam alligetur CD, in medio diuiso vbi E, tum alteri vectis eiusdem extremitati D, funiculus nectatur DG, & à puncto E pondus appendatur F. puta librarum mille, Tum puncto G in medio vectis HI, funis religetur DG, & ex altero vectis extremo alligato fune HK commendetur loco stabili in K, & ab alio capite vectis vbi I ad medium vectis MN, vbi L, funis annectatur IL, tum ex vectis capite M, funis commendetur MO, loco stabili in O, & alteri capiti N, funis NP, qui alligetur medio vecti QR in P, & ex Q, funis QS. Commendetur loco stabili in S, & alteri vectis extremo R funis alligetur RT, cui quidem potentia sustinens applicetur in T. Dico igitur,

rebus



rebus ita diſpoſitis, potentiam in T ita ſe habere ad pondus F, vt vnum ad ſexdecim, hoc eſt, in proportione eſſe ſubſexdecupla. Sunt autem hic vectes quatuor inferiorum cubiculorum loco, CD, HI, MN, QR, quorum centra E, G, L, P. quoniam enim A hoc eſt, C, vnà cum potentia G, hoc eſt, D, ſuſtinet pondus F alterum ponderis dimidium ſuſtinebit C, alterũ vero D. erunt igitur vtrinque libræ quingentæ. Tum potentia in K, hoc eſt, in H, vna cum potentia in L, hoc eſt, in I ſuſtinebunt quingenta. Quare vtraq; ducenta quinquaginta, ſed hoc totum bifariam diuiditur inter potentias, O, id eſt, M, & P, id eſt H. erunt igitur vtrinque centum viginti quinque. Ea autem ſumma iterũ bifariam diuiditur, hoc eſt, inter potentias S, id eſt, Q & T, id eſt, R, quare vtraque ſuſtinet ſexaginta duo cum dimidio. Sed numerus iſte ad Millenarium ita ſe habet vt vnum ad ſexdecim. Hinc colligimus, pondus totum inter loca ſtabilia diuidi, nempe A, K, O, S, & ipſam potentiam quæ ſuſtinet in T, & locis ipſis ſtabilibus quindecim partes integri ponderis, potentia verò T ſextam decimam tantùm

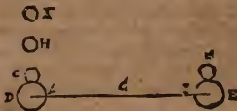
tantùm commendari. Itaque si ex puncto V appenderetur AB, in X potentia, quæ in X sustineret mille, minus sexaginta duo cum dimidio, quod quidem à potentia in T sustinetur; quod si alius adderetur orbiculus, & fierent quinque, potentia in T sustineret trigesimam secundam partem integri ponderis, hoc est, dimidium librarum sexaginta duarum cum dimidio, nempe triginta & vnam cum quarta parte, si item textus adderetur, potentia in T sexagesimam partem sustineret integri ponderis, hoc est, libras quindecim & $\frac{5}{8}$ libræ vnius. Vnde patet clarè ponderis diminutionem fieri ex orbiculis inferioribus, non autem ex superioribus, superiores autem addi non necessitatis quidem, sed commoditatis gratiâ: neque enim absque superioribus vnico ductario fune fieri posset attractio & ponderis ipsius eleuatio. Hactenus igitur nobis isthæc de Trochleæ natura & vi post alios, considerasse sit satis.

QVÆSTIO XIX.

Dubitat Philosophus, Cur si quis super lignum magnam imponat securim, desuperq; magnum adyciat pondus, ligni quippiam quod curandum sit, non diuidit; si verò securim extollens percutiat, illud scindit, cum alioquin multo minus habeat ponderis id quod percutit, quam illud quod superiacet & premit?

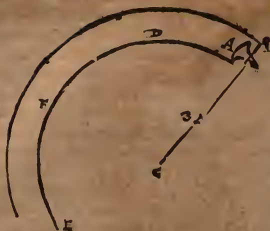
POterat Aristoteles, nî fallimur, rem breuius & vniuersalius proponere. Scilicet cur motus ponderi addat pondus & efficacius ex motu quam ex immoto pondere mota res operetur. Soluit autem. An, inquiens, ideo fit, quia omnia cum motu fiunt, & graue ipsum grauitatis magis assumit motum, dum mouetur quam dum quiescit? Incumbens igitur connatam graui motionem non mouetur, motum verò & secundum hanc mouetur & secundum

dum eam quæ eſt percutiẽtis? Hæc præclarè quidem, cætera autem, quæ de cuneo iterat, nempe ad vectem eius operationem referri ſuperius confutauimus. Porrò effectus huius, de quo agitur, diſputatio illuc ſpectat, videlicet ad cadentium atque proiectorum naturam. Ad maiorem autem rei euidentiam hæc addimus.



Eſto libra AB, cuius centrum C, librata æqualibus ponderibus DE, apponatur ponderi E pondus F, item ponderi D pondus G ipſi ponderi F æquale, æquilibrabit itidem, Modò non apponatur ſimpliciter pondus G ſex ex H in lançem A dimittatur, tunc ſanè non æquilibrabit, ſed libram deprimet. Duo enim in pondere dimiſſo conſiderantur pondera; naturale ſcilicet, & quod motu ipſi moto, ponderi eſt acquiſitum. Itaque quo motus fuerit maior, puta ſi cadat ex I, grauitas ex maiori motu fiet maior. quod vtique efficacius fieret ſi pondus G non dimitteretur modo remoto prohibente, ſed proijceretur. Tunc enim tria concurrerent, grauitas naturalis, grauitas acquiſita ex naturali motu, & ea quæ naturali adijcitur ex violentia. Pondus igitur ſecuri impoſitum & ſecuris ipſius naturalis grauitas naturali tantum grauitate operantur, & ideo minus efficaciter. Huc autem ea ferè pertinent quæ nos à principio de duobus centris retulimus, naturalis nempe grauitatis, & acquiſitæ.

Cæterùm cur mallei & ſecuris ictus ſit violentiſſimus, ideo ſit quod non ex vnico neque duplici, ſed ex triplici grauitate operetur. Eſto enim ſecuris A, cuius manubrium B, brachium vero ſecuri vtentis BC, erit igitur C



locus vbi humero brachium iungitur, motus ipsius centrum, attollit autem securim is qui percutit,& retro ad scapulas reducens totis viribus ex centro C securim vibrat, portionem circuli describens ADE ictumque faciens in E. Vires igitur acquirit securis, tum ex naturali grauitate, cadens ex D, in E, tum ex proprio pondere, tum etiam ex violentia eidem à percutiente impressa. Fiunt autem motus tam naturalis quàm violentus eo validiores, quo maius est spatium, quo res mota mouetur, idque pręcipuè cum violentia ipsam secundat naturam. Itaque maior fit ictus in E quàm in F, & in F maior quàm in D. Item violentius feriret percutiens, si manubrium esset longius, puta BG. Tunc enim maior esset circulus GH, & motus tum prolixior, tum velocior. quo igitur longiora habet brachia is qui securi malleoue vtitur, data virium paritate, ex eadem ratione validius percellit. Est autem securis, vel malleus cuneatus, vel cuneus malleatus manubrio insertus. An autem operetur efficacius cuneus malleo percussus, aut cum manubrio motus, vt fit in securi, data aciei & ponderis æqualitate, difficile est determinare. Certè validius, & certius fieri scissionem ex cuneo & malleo, ea ratio est, quod cuneus adactus, nec inde remotus eam interim seruat, quam antea fecerat partium separationem, quod

quod quidem securi non accidit, quæ adacta ad nouam percussionem faciendam extrahitur.

Hoc etiam consideramus, securis in circulo motum, ex A in D, esse videndum, id est, non secundum naturam, sursum enim fertur quod est graue, ex D verò in F mixtũ: magis autem ad naturalem accedere qui fit ex F in E. Tardior ergo ex A in D, velocior ex D, in F, velocissimus ex F in E; quædam quæ ad hanc rem faciunt, egregiè considerat Guid. Vbald. in calce Tractatus, De Cuneo; ipsum consule.

Ad hæc succurrit nobis pulcherrima quæstio. Dubitari enim potest, vtrum ictus ex ense efficacior sit à parte quæ est circa aciem, aut circa medium ensem, vel prope manubrium capulumue; etenim hinc inde sunt rationes.

Esto quidem ensis AB, cuius capulus A, spiculum verò B, centrum grauitatis C, pars capulo proxima D. Librato itaque gladio tres fiunt circulorum portiones BE, CF, DG, quæritur quo loco ictus sit validior, nempe in E, in F, vel in G. Videtur validiorem futurum in E, quippe quod ex maiori semidiametro AB, maioris sit circuli portio BE, & ideo velocior motus ex B in E. Contra efficaciorem futurum apparet in F, propterea quod ibi ex centro C totius fiat grauitatis impressio, fieri autem validissimum in G, licet ibi motus sit tardior inde videtur, quod si consideretur ensis vt vectis, cuius fulcimentum est A, potentia premens in B, ponderis vero loco resistentia rei quæ percutitur in D. Maior est autem proportio BA, ad AD, quam BA ad AC, & ideo violentior fiet pressio ex ictu in D, quã in C. Hisce hoc pacto consideratis, putarem ictum efficaciorem fieri in F ex medio C, quam ex extremis & oppositis partibus EG. Licet enim in B velocitas sit maior, deest ibi pondus. Si enim ensis iterum vt vectis consideretur, e-

runt AB, duo fulcimenta sustinentia pondus in C, vbi grauitatis est centrum. Si igitur paria fuerint spatia BC, CA, in B erit dimidium ponderis C, quantum ergo velocitate prævalet ictus in B, tantũ ponderis amittit. D verò plus quidem de pondere participat, sed velocitatis habet minimum, in C verò velocitas est mediocris, tota tamen ipsius ex grauitatis centro ponderis fit impressio.



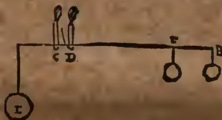
Quidam, quod huc pertinet, vt ex acie ipsa quæ longius à capulo abest, violentissimum facerent ictum, Argentum viuum, quod sui naturâ grauissimum quidem est & mobilissimum in canali à manubrio ad verticem excauato infundunt, quo in gladij descensu ad verticem velocissimè delato illuc transfert grauitatem totam, quare tum velocitate tum grauitate concurrentibus ictus fit violentissimus & longè validissimus.

QVAESTIO XX.

Dubitatur, Cur statera qua carnes ponderantur, paruo appendiculo, magna trutinet onera, cum alioqui tota, dimidiata existat libra, altera vero parte sola sit statera?

SOluit Philosophus, inquiens, stateram simul, & vectem esse & libram, ipsius verò libræ centra seu fulcimenta esse

esse ibi vbi fit suspensio. Pondera verò hinc inde in lance & appendiculo, loco scilicet æquipondij, appendiculo succedente. Reducit autem demonstrationem ad ea quæ statuit ipse Mechanica principia; nempe ad circulum & circuli virtutem. Ait igitur, appendiculum licet parui pōderis sit, ideo maiori ponderi virtute æquari, quod longius à centro, hoc est, ab ipso fulcimento sistatur. quicquid tamen sit, stateram esse vectem, res est exploratissima.

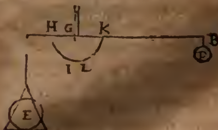


Esto igitur statera AB, cuius appendiculum currens F, fulcimentum centrumue C, lanx quæ catena suspenditur E spatium à loco fulcimenti ad appendiculum CF. quod verò à fulcimento ad catenam, ex qua lanx appenditur AC. Intelligatur autem & aliud fulcimentum D, sitque maius spacium AD, quam AC. Porrò ita se habeat pondus in E ad appendiculi F pondus, vt CF spatium, ad spatium AC, quo casu seruata, permutatim, ponderum & brachiorum proportione, fiet æquilibrium. Si autem ponderibus ita constitutis iterum suspendatur in D, non fiet æquilibrium, propterea quod minor sit proportio DF ad DA, ea quæ est FC ad CA. Minor ergo est proportio FD ad DA, quam ponderis E ad pondus F; & idcirco facta suspensione præualebit pondus E ponderi F. Itaque vt iterum fiat æquilibrium, necesse est iterū proportiones brachiorum seu spatiorum proportionibus ponderum æquare. Transferatur igitur (lancis interim immoto pondere) ipsum appendiculum in B, fiatque vt FC ad CA, ita BD ad DA. Stabit autem iterum statera ad eam redacta quam

 dixi-

diximus brachiorum & ponderum permutatam proportionem.

Nos ſtateris vtimur ex duplici fulcimento, altero propiori, altero à lance ſeu loco, vbi lanx appenditur, remotiori, illa grauiora appendimus pondera, & non per vncias & libras, ſed per libras tantum & ſelibra ponderamus; & hoc ſtateræ latus eo quod minus minutè ſit diuiſum; vulgo noſtrates Groſſum, hoc eſt, rude & craſſum appellant. Aliud verò, cum fulcimentum eſt loco appenſionis lancis vicinius, & per libras, ſelibras & vncias diuiditur, quo quidem minora appendimus pondera, eò quod exquiſitioré contineat diuiſionem, ſubtile dicunt. Rectè igitur dicebat Philoſophus, in ſtatera plures eſſe libras, quanquam & ea quoque de cauſſa dici poſſit, quod, quot ſunt appendiculi, è loco in locum translationes, totidem ex proportionum variatione fiant libræ. Et hoc quidem ſenſiſſe videtur Ariſtoteles.



Poſſemus & alio modo ſtatera vti, nempe ſtabili appendiculo, mobili autem fulcimento. Eſto enim ſtatera AB, cuius lanx C appenſa in A, appendiculum verò ſtabile D, appenſum in B, Apponatur ipſi lanci C, pondus E. Vnicum ergo fiet corpus CEABD conſtans ex lance, libra & ponderibus. Habet ergo hoc totum grauitatis ſuæ centrum, quod quidem vbi ſit eſt ignotum. Ex illo autem inuento ſi corpus totum appendatur, partes æqueponderabunt. Appendatur autem, puta in G, ſit autē grauitatis centrum in H. Quoniam igitur H eſt extra fulcimentum G, declinabit ſtateræ pars GA, centro G per cir-

circuli portionem HI, à centro grauitatis in ipsa descensione descriptam. Si autem grauitatis centrum fuerit vbi K, eo quod ibi quoque sit extra fulcimentum G, descendet pars GB, describente interim grauitatis centro K, circuli portionem KL. Itaque si stateram totam eum ponderibus trahamus pellamusq, vltro citroq;, immoto appendiculo erit aliquando fulcimentum in ea linea perpendiculari vel loco ipso, vbi est grauitatis centrum, quo casu statera stabit, & tunc ita erit diuisa, vt fiat brachiorum & ponderum eadem ratio, ordine permutato. Hic autem modus ideo non est in vsu, quod molestum sit libram seu stateram cum ponderibus vltro citroque transferre, quæ difficultas commodè appendiculi mobilitate vitatur.

QVAESTIO XXI.

Quæritur, Cur facilius dentes extrahunt Chirurgi, denti forcipis onere adiecto, quam si sola manu vtantur?

RESpondet Philosophus, An quia ex manu, magis quam ex dentiforcipe lubrius elabitur dens? An ferro id potius accidit quam digitis, quoniam vndique dentem non comprehendunt, quod mollis facit digitorum caro; adhæret enim & complectitur magis. Hæc secunda ratio videtur primam destruere, & contrarium prorsus sententiæ, quæ in problemate proponitur, asserere. Si Græca ad verbum reddas ita habent: An magis ipsa manu labile est ferrum, & ipsum vndique (dentem nempe) non complectitur, caro autem digitorum cum mollis sit, adhæret magis, & vndique congruit. Certè vt sententia non sit contraria propositioni, Græca versio ita videtur concinnanda: Vel magis è manu elabitur, mollis enim est digitorum caro, ferrum autem circumplectitur, & hęret magis. quicquid sit, Græcam lectionem contrarium ei quod quæritur,

tur, affirmare certum est. Picolomineus, Ideo, inquit, digitorum caro mollis minus aptè extrahit, quod dentem totum comprehendere non potest, quod ferrum ob suam duritiem & constantiam commodissimè facit. Sensum ex mente reddidit, quod ex verbis non poterat. Subiungit denique Aristoteles, An quia dentiforcipes sint duo contrarij vectes vnicum habentes fulcimentum, ipsam scilicet instrumenti partium connexionem. Hoc igitur ad extractionem vtuntur **, vt facilius moueant. Figuram hoc pacto proponit Philosophus.

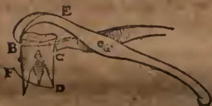


Esto dentiforcipis alterum quidem extremum vbi A, alterum autem quod extrahit B, vectis vbi ADF, alter vectis, vbi BCE, fulcimentum verò CGD connexio vbi G. Dens autem pondus: vtroque igitur vecte B, & F simul comprehendentes mouent, Hæc ille. Attamen rem ipsam subtilius considerantibus aliter videtur habere, ac ipse asserat. Et sanè dentisforcipis brachia vectes esse, quorum commune fulcimentum est in ipso centro vbi vertebra, nemo negauerit. Dentem autem esse pondus, ego quidem absolute non dixerim. Pondus autē hîc proprie est ipsa dentis durities, cuius resistentia eo facilius superatur, quo maior est proportio brachiorum à manu ad vertebram, ad partem illam quæ à vertebra est ad dentem. At dentis ex constrictione fractio nihil facit prorsus ad extractionem: id tamen operatur brachiorum longitudine dentiforceps, quod valide ex vectium oppositorum vi dentes constringit & extractioni commodum reddit & facilem. Neque enim totus Dentiforceps hic ceu vectis vnicus operatur, quod fit in forcipibus quas Tenaleas vocamus, quibus è tabulis claui reuelluntur, qua de re nos quęstione 6. verba fecimus. Quo pacto autē

dentis

dentis ex Dentiforcipe extractio ad vectem reducatur, subtilius est perpendendum, neque enim res est in propatulo.

Dicimus igitur, tum dentem ipsum, tum dentiforcipem vectes esse, varia tamen ratione & satis sane diuersa. Dens enim fit vectis eius nempe naturæ quæ fulcimentum habet in angulo, quo casu ipsius Dentiforcipis partiū, quibus Dens apprehenditur, ea quæ longior est potentiæ mouentis loco succedit, breuior vero fulcimentum facit, Dentis vero resistentia ponderis vices refert.



Esto enim dens quidem A, cuius diameter BC, longitudo vsque ad extremas radices CD, pars dentiforcipis breuior CG, longior BG. Fit ergo vectis BGD, habens fulcimentum in G. Dente igitur apprehenso in BC, & manu dentiforcipe ceu vecte ad inferiora compresso C, fit fulcimentum centrumue. Stante enim puncto C, trahente autem potentia quæ est in B, fit motus ipsius B, per circuli portionem BE, radicis vero D, fit motus per DF, & inde ipsius dentis extractio facilis. Quibus consideratis vt rem ad proportiones quatenus fieri potest reducamus, dicimus, quo maior fuerit proportio BC, ad CD, hoc est, partis vectis, quæ à fulcimento ad potentiam ad eam quæ à fulcimento est ad pondus, eo facilius fieri dentis auulsionem, quod vtique demonstrandum fuerat.

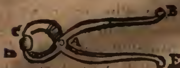
Porro quod in calce quæstionis addit Philosophus, Dentes commotos facilius manu extrahi quam instrumento, nulla ratione probat. Ego autem arbitror, huc pertinere ea verba, quæ superius habentur, videlicet fer-

rum quidem non vndique dentem comprehẽdere, quod mollis facit digitorum caro, quæ idcirco adhæret & complectitur magis. An autem ita sit, alij videant, nobis enim digito remonstrandisse fuerit satis.

Qvæstio XXII.

Hic quærit Aristoteles, Cur nuces absque ictu facile confringuntur instrumentis quæ ad eum faciunt vsum, & hoc licet multum auferatur virium, cessante motu & violentia, quod accidit dum malleo confringuntur. Addit præterea, citius fieri confractionem grauis, & duro instrumento ferreo videlicet quàm ligneo.

SOluit, inquiens, id fieri quod instrumentum duobus vectibus constet, coeuntibus in connexione seu vertebra, & idcirco eo violentius fieri confractionem, quo minus est spatium à nuce, quæ frangitur, ad vertebram. maius verò quod à vertebra ad extremitates, quæ confringentis manu comprimuntur. Ait igitur, & id quam opposite, vim ex vectibus ictus loco succedere & idem operari. Esto igitur instrumentum, de quo agimus CDBF, ex duobus vectibus constans, quorum alter CAF, alter vero DAB vertebra seu connexio A locus vbi nux frangitur K, manubria vero BF. quo igitur prolixiores



erunt AB, AF, breuiores vero AC AD, violentius fiet cõfractio. Erit autem nucis resistentia loco ponderis A, fulcimentum BF loco potentiæ. Itaque nî maior sit proportio potentiæ ad resistentiam, quam brachij à potentia ad fulcimentum ad eam partem quæ à fulcimento est ad nucem; non fiet confractio. eo autem magis superabit, quo

maior

maior fuerit pars vectis quæ à potentia ad fulcimentum.

Quod autem addit Aristoteles, eo maiorem fieri vectium eleuationem, hoc est, instrumenti aperitionem, quo magis nux quæ frangitur, fuerit propior fulcimento, hoc est, ipsi vertebræ, facile ostenditur ex conuersa 21. propos. lib. *1*. Elem. si enim ab extremitatibus vnius lineæ ad easdem partes constituantur duæ lineæ maiores concurrentes in angulo, & ab ijsdem extremitatibus duæ aliæ minores, quæ intra triangulum à maioribus constitutum cadant, maiorem angulum continebunt. At talis est angulus qui fit in instrumento, cum partes vectis à vertebra ad nucem fuerint breuiores. magis ergo dilatantur vectes, & magis dilatati magis comprimuntur, magis autem compressi validius frangunt, quod dixerat Aristoteles.

Cæterum & illud quod scribit, ex grauiori & duriori materia instrumentum citius fractionem facere, quam ex leuiori & minus dura, ex parte quidem materiæ verum est, nec pertinet ad proportionem, quæ sane in huiusmodi instrumentis formæ ferè habent rationem. Nos hisce instrumentis non vtimur. Sunt autem similia instrumentis illis, quibus figuli cretaceas pilas ad chirobalistarum vsum facere & efformare consueuerunt.

QVÆSTIO XXIII.

PVlcherrimam proponit hoc loco Philosophus contemplationem, eamque ad mixtos motus pertinentem. Mixtorum autem motuum speculationem antiquis Mechanicis fuisse tum vtilem tum etiam familiarem, norunt ij qui norunt quæ de lineis spiralibus Helicisue, cyssoidibus, conchoidibus & alijs eiusce modi scripta & contemplata reperiuntur, quibus tum ad duarum mediarum pro-

portionalium inuentionem, tum ad circuli quadrationem vti solent. Quod autem hîc quærit Aristoteles, ita se habet.

Cur si duo extrema in Rhombo puncta duabus ferantur lationibus, haudquaquam æqualem vtrumque eorum pertransit rectam, sed multo plus alteram? Item cur quod super latus fertur, minus pertranseat quam ipsum latus. Illud enim diametrum pertransire certum est, hoc vero maius latus. licet hoc vnica, illud autem duabus feratur lationibus?

Difficile hoc intellectu prima fronte, & sine admirabile, itaque intentam contemplationem requirit. Nos primo cum Aristotele, rem totam explicabimus, tum aliquid fortasse non pœnitendum nostro de promptuario proferemus.



Esto itaque Rhombus ABCD, cuius latera AB, BD, DC, CA, diametrorum maior AD, minor BC, secantes se inuicem in puncto seu figuræ centro K. Sunt autē ex ipsius Rhombi natura latera æqualia & parallela, Angulorum vero qui maiori diametro opponuntur, recto maiores, qui vero minori minores. His igitur consideratis, intelligatur punctum A moueri peculiari & simplici motu, per lineam AB, ab A versus B, & eodem tēpore moueri totam lineam AB, versus lineam DC, hac tamen lege, vt semper eidem DC feratur parallela, & eius alterum extremorum feratur per AC, alterum vero per BD, Intelligatur etiam punctum B moueri eodem tempore proprio motu, eoque simplici, per eandem rectam BA, versus A, & cum eadem, vt dictum est, mota; ferri versus

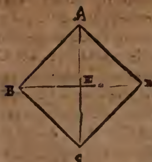
ſus CD. Erunt autem ſemper AB puncta in eadem linea quæ mouetur, ſibi inuicem ex contrarijs partibus occurrentia. Itaque cum ex duobus motibus ſemper proportionalibus, hoc eſt, laterum proportione ſeruata, recta producatur, vt demonſtratum eſt à principio, vbi productio circuli ex Philoſophi mente eſt declarata, vtraq; puncta quæ eandem laterum proportionem ſeruantia mouētur, rectas lineas producēt A quidem AD, B autem ipſam BC. Feratur igitur A, tum mixto tum ſimplici motu per diametrum AD. B vero quoque tum mixto, tum proprio per diametrum BC, ſupponitur autem motus omnes ſimplices, tum punctorum, tum etiam lineę, à qua puncta ipſa feruntur, æquali velocitate fieri. Illud igitur mirabile eſt, cuius etiam ratio quæritur, quo pacto eodem tempore eademque velocitate latum A quidem totam percurrat AD maiorem, B vero totam BC, eamque longe minorem? Porro neceſſe fuit rem in Rhombo ſpeculari, non autem in quadrato & altera parte longiori rectangulo, in quibus diametri (quod Rhombo non accidit) ſunt æquales. Imaginemur igitur A, proprio motu percurriſſe ſpatium AE, nempe ipſius AB lineæ dimidium. Erit igitur in E, item lineam totam AB eodem tempore pertranſiſſe dimidia oppoſitarum linearum, ACBD, & eſſe translatam, vbi FKG. Quoniam igitur æquali celeritate lineæ AB extremitas A, translata eſt in F & A, punctum per eam motum in E, erit ſpatium AE, æquale ſpatio AF. Ductis igitur lineis FKG, EKH lateribus AB, AC æquidiſtantibus, erit figura AEKF. Rhombus ſimilis quidem Rhombo ABCD, recta igitur FK æqualis erit oppoſitæ AE. quare A punctum translatum erit ex mixto motu in K. Eodem pacto quoniã punctum B. eadem velocitate mouetur verſus A, & linea AB verſus CD, cum B fuerit in E extremum lineæ motæ BA, nēpe B erit in G. æquales ergo ſunt BE, BG & Rhom-

bus EBGK, circa diametrum BKC ipsi Rhombo ABCD similis, & ideo GK æqualis oppositæ BE & BG æqualis EK. Cum ergo B confecerit spatium BE, erit ex mixto motu in K, superato nempe spatio BK, idque eodem tempore quo A percurrerat totum spatium AK. Ex æquali igitur simplicium motuum velocitate, in æqualia spatia AB puncta pertransierunt, quæ res miraculo, cuius dilutio quæritur, præbet occasionem.

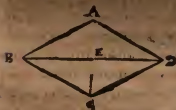
Porro quod de dimidijs diametris demonstratum est, possumus & de totis eadem ratione concludere, quippe quod eadem sit proportio partium ad partes, quæ totius ad totum. Hæc igitur prima est pars propositæ quæstionis. Secunda vero dubitatio ita habet; Nempe mirum videri punctum B, cum peruenerit in C, extremum lineæ BA, videlicet ipsum B, translatum esse in D, licet æqualiter moueantur linea BA, per lineam BD, & punctum B per lineam BA. sitque BC ipsa BD maior. Primam dubitationem hoc pacto soluit Philosophus; A fertur tum proprio, tum alieno motu, hoc est, lineæ AB versus oppositam partem CD, Itaque cum vterque motus deorsum vergat, motus fit velocior. Contra vero B proprio quidem motu fertur versus A, hoc est, sursum, alieno vero, hoc est, lineæ BA versus D, hoc est, deorsum, qui motus cum inuicem aduersentur, motus ipse fit tardior, non igitur est mirum, A eodem tempore maius spatium pertransire quam B.

Hæc solutio non modo vera videtur, sed mirabilis & ipsomet Philosopho dignissima, cui quidem temerarium iudicaremus contradicere, nî in genere versaremur, in quo non probabilia quæruntur, sed demonstrata, sed vera. Futilem igitur esse rationem hanc ipsius Aristotelis pace, hoc pacto ostendemus.

Esto quadratum ABCD, cuius diametri AC BD secantes sese in E, moueatur eodem pacto BA, versus CD, item



item A; versus B, & B versus A, itaque punctum A tum proprio tum alieno, hoc est lineæ illud deferẽtis motu deorsum trudet, hoc est, versus CD. Motus ergo velocior erit motu puncti B, quod lationibus fertur ferè contrarijs, hoc est, ex B versus A sursum, cum linea autem BA versus C deorsum. Velocius tamen non mouetur, quippe quod æquali tempore æquale spatium vtrumque punctum conficiat. Stante igitur caussa, sequi debuisset effectus; non sequitur autem, Aristotelis igitur caussa non est caussa. Rhombo quoque inuerso idem clarius ostendemus hoc pacto: Sit Rhombus ABCD,



cuius diametri AC, BD secantes sese in E. Mota igitur linea AB versus CD, nempe deorsum & A quoque deorsum versus B, contra vero B quidem sursum versus A, deorsum vero versus C, erit B tardior A, sed contrarium fit, quippe quod longior sit BD, per quam mouetur B ipsa AC, per quam mouetur A.

His igitur non satisfacientibus veriorem si per imbecillitatem nostram licuerit, huius effectus caussam inuestigabimus. Rationibus igitur & veritate contra auctoritatem & probabilitatem est nobis pugnandum: quod & intrepide faciemus.

Dicimus igitur, in quouis parallelogrammo sit illud quadratum aut altera parte longius; vel idem Rhombus Rhomboisue semper mixtos motus proportione seruata fieri

fieri per diametros. Cæterum diametrorum ad latera proportiones esse varias(quadratis exceptis,in quibus eadem est semper)exploratissimum. Illud quoque certum est,in rectangulis nunquam dari posse diametros lateribus vtcunque captis æquales, semper enim diametri rectis angulis subtruduntur.In Rhombis vero & Rhomboidibus diametrorum ad latera proportiones variant. Dari enim possunt diametri lateribus longiores item æquales, & lateribus quoque ipsis breuiores.

Itaque diametrorum & laterum varia adinuicem ratione se habentibus,attentis proportionibus, mixtorũ & simplicium motuum diuersa fiet, & varia comparatio. in quadratis motus mixtus, qui per diametros semper velocior erit simplici qui per latera, Idem quoque in altera parte longiori,in quo mixti quidem motus per diametros erunt velociores,simplices vero qui per latera, tardiores quidẽ,sed ex illis tardior qui per latus breuius. In Rhombis autem mixtus motus qui fit per diametros inæqualis. Velocior enim qui per longiorem diametrum, tardior qui per breuiorem. Itaque simplices motus punctorum per latera ad eum qui fit per diametros,non eodem pacto se habent.Porro cum Rhomboides variæ sint diametrorũ ad latera habitudines, varia quoque dari potest proportio.aliquando enim diametri dari possunt lateribus maiores quandoque,alter eorum minor.Si autem Rhombus in duos soluatur triangulos,alter diametrorum datur æqualis æqualibus lateribus æquicrurium triangulorum; itaq; in istis mixti motus per diametros ęqueveloces erunt simplicibus, qui per latera longiora, velociores autem illis qui per latera breuiora. His igitur hoc pacto non perfunctoriè consideratis, facile ex proprijs caussis,nî fallimur, hocce Aristotelicum & mirabile Problema soluitur.

Esto



Eſto enim Rhombus ABDC, cuius diameter longior AD maior ſit tum lateribus, tum etiam altera diametro BC. ſecent autem ſe inuicem diametrum E. Ducaturque ipſis AB, CD, parallela FG ſecans longiorem diametrum AD, in H, breuiorem vero BC in I. & per I ipſis BD AC parallela ducatur KIL, Cum ergo B mixto motu per diametrum BC erit in I & A per diametrum AD, mixto ſimiliter motu erit in H, & quia motus mixti fiunt per diametros, vt dictum eſt, vt ſe habet AD ad BC, ita AE ad EB, per 15. propoſ. 5. elem. item vt AE ad EB, ita per 4. propoſ. 6. AH ad BI. eſt enim IH ipſi AB parallela. Longior eſt autem AH ipſa BI, quippe quod AE longior ſit ipſa EB. motus igitur mixtus puncti A per diametrum AD vſque ad H velocior eſt motu B, per diametrum BC vſque ad I. Mota igitur linea AB mouebuntur communia eius & diametrorum BC, AD puncta, quibus ſecantur ſemper diametrorum proportione ſeruata. Quibus ita ſe habentibus, nil mirum eſt punctum A motum per AD velociorem eſſe mixto motu puncti B, quod per minorem diametrum fertur BC. quod fuerat demonſtrandum. quatenus vero ad ſecundam problematis partem pertinet, dicimus Propoſitionem non eſſe vniuerſalem. Si enim Rhombus detur, ex duobus æquilateris triangulis conſtans, breuior diameter lateribus erit æqualis, quare non mouebitur citius motu ſimplici punctum per latus ac faciat mixto per minorem diametrum, quod vt mirum propoſuerat Ariſtoteles. Si autem latus ipſum breuiori diametro ſit lõgius, nec mirum quoque erit ſimplici motu moueri velocius quam mixto, quippe quod, vt

dictum est, motus isti à proportionibus linearum, per quas mouentur, legem velocitatis atque tarditatis accipiant. Hæc igitur nos circa hoc mirabile Aristotelicum problema considerare sit satis.

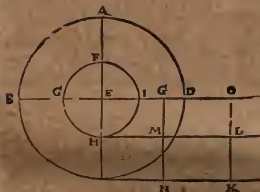
Qvæstio XXIV.

Mirabilem aliam quæstionem proponit Aristoteles, quæ itidem ad mixtos motus pertinet.

Dubitatio est, quam ob caussam maior circulus æqualem minori circulo circumuoluitur lineam, quando circa idem centrum fuerint positi. Seorsum autem reuoluti quemadmodum alterius magnitudo ad alterius magnitudinem se habet, ita & illorum adinuicem fiunt lineæ? Præterea vno etiam & eodem vtrisque existente centro. Aliquando quidem tanta sit linea, quam conuoluuntur, quantum minor per se conuoluitur circulus, quandoq; vero quantum maior.

Hæc ille, qui vt probet maiorem circulum in sua rotatione maiorem lineam pertransire, minorem vero minorem; ait sensu cognosci angulum maioris circuli, id est, eius qui maiorem habet circumferentiam, esse maiorem, eius vero qui minorem, minorem. Ita autem se habere circumferentias vt se habent anguli, & eandem proportionē habere per quas tum maior, tum minor circulus circumuoluuntur. Ad quorum clariorem intelligentiam ea reuocare oportet in memoriam, quæ dixit de maiorum circulorum ad minores circulos nutu. Hic enim, quod ibi quoque fecerat, sectorem ipsum angulum appellauit, angulum vero maiorem maioris circuli sectorem, & minorem angulum minoris ipsius circuli sectorem dixit. Claudit igitur dicens : quoniam circumferentiæ se habent vt anguli, hoc est, vt sectores, maior erit circumferentia maioris circuli, & ex consequenti maior linea, per quam circum-

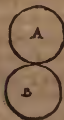
cumuoluitur, ea per quam minor. Demonſtrationem vero ex ſenſu petijt. Sat autem erat ſi dixiſſet, ita ſe habere circumferentias vt ſe habent diametri ſeu ſemidiametri, & ideo lineas in rotatione deſcriptas inuicem ſe habere vt diametros. Obſcuriuſculè, hæc ſua figura oſtendit Ariſtoteles. Nos igitur claritatem amantibus, noſtram aliquanto, nî fallimur, clariorem, proponemus.



Eſto circulus maior ABCD, minor FGHI, circa idem, & commune cētrum E. Circumuoluatur maior ad partes D. Sint autē diametri, maioris quidē AEC, BED, minoris verò FEH, GEI, ſitque CD, quadrans maioris, HI vero minoris circuli. Moto igitur maiori circulo ſecūdum abſidem, cum D fuerit in K erit CK ipſi CD æqualis, fietq; DE ex puncto K perpendicularis ipſi CK, eritq; vbi KO, & quia punctum I eſt in linea DE, erit I facta quadrātis rotatione in linea KO vbi L, centrum vero E in ipſa KO, vbi O. Reuoluto igitur quadrante maioris, & confecto ſpatio CK minoris circuli quadrans HI conficiet ſpatium HL, quod ipſi CK ſpatio eſt æquale. quod autem in quadrantibus fit, in totis etiam fit circulis. Motus igitur minor circulus circa centrum E, vnica rotatione æquauit ſpatium rotationis maioris circuli. Mirabile itaque eſt minorem circulum eodem tempore & circa idem centrum circumuolutum, lineam pertranſiſſe æqualem circumferentiæ maioris circuli. Nec ſecius admirationem facit ro-

tato minori circulo, maiorem vna circumuolutũ lineam metiri circumferentiæ minoris circuli æqualem. Rotetur enim minoris circuli quadrans HI per rectam HL. erit igitur punctum I vbi M, æquali existente recta HM, ipsi curuæ HI. Tunc autem facto motu centrum E erit vbi P, existente EP, ipsi HM æquali, demittatur autem ex P per M, ipsis HL CK perpendicularis PMN. Et quoniam in eadem linea sunt DIE, vbi E fuerit in P I erit in M, & D in N. quamobrem rotata quarta minoris circuli parte, maioris interim circuli quadrans confecit spatium CN æquale ipsi HM, hoc minus circuli quadranti HI, quod vtique est admirabile.

Porro caussam effectus huius mirifici diligenter quærit Philosophus, & inuentam accurate explicat. Occurrit autem primo absurdæ cuidam opinioni. Diceret enim quispiam, ideo tardius moueri maiorem circulum, ad motum minoris, quod interim dũ minor moueretur, aliquas inter rotandum moras interponeret, minor vero ad motum maioris spatia aliqua transiliret, & ita spatiorum fieri adæquationem. Porro demonstrationem aggressurus hęc assumit principia. Eandem ęqualemue potentiam, aliquã magnitudinem tardius quidem mouere, aliquam vero celerius. quod autem natum est aptum moueri, tardius moueri, si simul cum non apto nato moueri, moueatur, quam si separatim moueretur, celerius autem si non simul cum eo moueatur. Esto enim corpus A leue quidem & aptum natum moueri sursum, cui connectatur B, aptum natum moueri deorsum, Si quis igitur mouere conetur corpus A sursum difficilius mouebit, & tardius iunctũ nempe ipsi B, quam si ab ipso esset seiũctum. Prę terea quod non suo, sed alieno motu mouetur, impossibile esse plus eo moueri qui mouet.



mouet, siquidem non suo, sed alieno motu mouetur. Moto igitur suo motu maiori circulo, minor non suo mouetur, sed motu maioris circuli, & ideo non plus mouetur quam ille moueatur, mouetur autem maiori spatio quam ex se moueretur, propterea quod maior sit maioris circuli, à quo simul defertur, circumferentia. Item si minor suo motu circumuoluatur, maiorem feret secum, & ideo non plus in sua rotatione mouebitur maior, quam ipse minor circulus moueatur. Summa rei hęc est, alterum ferri ab altero & latum ad ferentis spatium moueri. Licet enim altero moto, alter interim moueatur, nihil refert. Est enim ac si is qui fertur, nullam habeat motionem, aut si eam habeat, ipsa nequaquam vtatur. quod non fit si vterque separatim circa proprium centrum moueatur, tunc enim magnus magnum, paruus vero paruum spatium conficit. Hinc decipi ait Aristoteles illum, qui putat vtrumque circulum per se super idem centrum in rotatione moueri, licet enim videatur, re vera non est. Id enim vtique certum est, cum à maiori circulo minor fertur, circa maioris centrum motum fieri. Si vero maior à minori feratur circa minoris circuli centrum motum fieri. Hæc ferè Philosophi est mens, cuius solutionem esse certissimam, & ex veris caussis non dubitamus.

Hinc ad aliam eamque certam assertionem transimus. Dicimus enim, nullam materialem rotã circa axem eidem affixum, dum rotatur, posse eundem locum seruare, nisi cauum fiat, quod axem ipsum recipiat, in transuersarijs quibus rota sustinetur & progressiuum axis motum impediat.

Esto enim rota ABCD, cuius centrum E, diametri AEC, BED, esto alia minor rota GH, item minor KL, tum minor NO, & adhuc minor QR, circa idem centrum E. Rotetur itaque secundum absidem integri quadrantis



ſpatium CD, eritque D, in F, item ſi ex rota GH, ex quadrante HT, erit T in I. Ex alijs item minoribus in M, P, S. erit itaq; longiſſimũ ſpatium CF, breuiſſimũ vero RS, Mota igitur rota circa circulũ ſeu axem, QR, maior rota ſpatio mouebitur RS, quod ſi intra QR, circa centrum E alij infiniti imaginentur circuli, quo propiores centro fuerint, eo maioris rotæ progreſſus erit minor, donec ad centrum deueniatur, vbi cum non ſit circulus, nullus fiet progreſſiuus motus, ſed circa ipſum centrum nulla facta loci mutatione rotabitur. At cum nulla materialis rota circa lineam punctumue imaginarium conuerti poſſit, ideo axi ferreo alteriuſue materiæ circa quem & cũm quo circumuoluatur rota, cauum ſemirotundum incidere oportet, in quo inſertus axis dum conuertitur à loco in quo conuertitur, non recedat.

Qvæstio XXV.

Quæritur, Cur lectulorum ſpondas ſecundum duplam faciant proportionem, hanc quidem ſex pedum, vel paulo ampliorem, illam vero trium. Item cur vectes funesue non ſecundum diametrum extendantur?

PRimam quæſtionis partem ita diluit Philoſophus, fortaſſe tantæ fieri ſolitos magnitudinis lectulos vt corporibus ſint proportionem habentes, & ideo fieri ſecundum ſpondas dupli longitudine nempe cubitorum quatuor, latitudine vero duorum.

Noſtra-

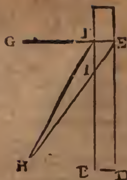
Noſtrates alia vtuntur proportione, ſeſquialtera, videlicet, quam Græci Hemioliam dicunt, communiter enim pedes quatuor latos faciunt plus minuſue, longos vero circiter ſex. quod ideo fit vt in eis duo corpora commodius cubare poſſint. Lectuli autem, de quibus loquitur Philoſophus, ad vnum tantummodo ſuſtinendum facti videntur, quicquid tamen ſit, nullam ferè habet res ex hac parte dubitationem.

Secunda quæſtionis ſectio ea erat, Cur non ſecundũ diametros funes extendantur? Reſtium funiumue in lectulis muniendis vſus non eſt apud nos. etenim feretra tantum, ſeu ſandapilas, quibus defunctorum corpora efferuntur, funibus ad ea ſuſtinenda inteximus.

Cæterum lectos tabulis ſeu aſſeribus ſternimus, quibus ſaccos paleis plenos imponimus, ſaccis vero culcitras, & tormenta, ne tabularum durities cubantes offendat. Atqui in re facili multum laboraſſe videtur Ariſtoteles, tum etiam obſcure & inuolute nimis quæſtionem tractaſſe. Difficilem enim apud eum habet hæc explicationem, tum ea quam diximus de cauſſa, tum etiam quod Græca lectio & Latina verſio corrupta, vt apparet, præ manibus habeantur. Sane vt veritatem hoc loco vindicaret in lucem, egregie laborauit Picolomineus nec parum profecit. Cæterum cur reſtes non ſecundum diametrum extrudantur, triplicem affert Philoſophus rationem. Prima eſt vt ſpondarum ligna, minus diſtrahantur. Secunda, vt põdus inde commodius ſuſtineatur. Tertia, vt in ipſa textura minus reſtium funiumue abſumatur.

Ad primam, cur extenſis diametraliter funibus ſpõdæ ipſæ diſtrahantur diſcindanturue, nec ille nec alij docent. Ego autem demonſtrarem hoc pacto.

Eſto ſponda ABCD, cuius longitudo AB, craſſitudo AC, in ea foramen vtrinque pertinens EF, reſtis per foramen



men inditus GFE, sitque E pars seu caput exterius, quod nodo in E distinctur. Sit autem spondæ lignum iuxta longitudinem vt natura assolet scissile. Vis quædam, fune ita extento applicetur in G, quę funem ipsum ad se violenter trahat, non discindetur idcirco sponda eo quod non diametraliter funis extendatur. Modo facta capitis G translatione in H, trahatur valide funis, fiet autem pressio valida in F. ibi enim impedimentum facit angulus, ne funis ipsa dum trahitur, rectitudinem assequatur. Itaque vi præualente, ligno vero scissili, minus resistente, funis, assecuta rectitudine, fiet in HIE scissa sponda ad quãtitatem trianguli FIE, quod fuerat demonstrandum.

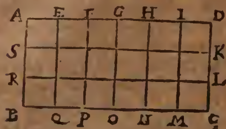
Cur autem funes ab angulo in angulum extensæ minus commode pondus sustineant, satis patet. quo enim funis lõgior, eo debilior, & pressio quæ in medio fit, ea videlicet parte quæ ab extremis est remotissima, magis funem fatigat. Longiores autem funes sunt quæ diametraliter extenduntur.



Quatenus ad tertiã rationem pertinet, hoc pacto funes intexit Philosoph⁹. Esto lectulus cum suis spõdis AB CD, cuius sponda AD, sit pedum sex, AB vero triu, Diuidatur AD bifariam in E & BC in F. item AE in tres AG, GH, HE & in totidem ED, nempe EL, LM, MD. Similiter medietas alterius spõdæ BF in tres partes distinguatur BN, NO, OF, & FC

& FC similiter in tres FI, IK, KC, cum altero funis capite inducto per foramen A, ibique probe firmato, indatur per F, inde per I, postea per GHK CE, & in E probe alligetur: Erunt igitur funis quatuor partes æquales AF, IG, HK, EC, quibus adijciuntur particulæ cadentes extra, quæ sunt FI, GH, KC. Post hæc alterius funis principium per foramen traijcitur, quod est in angulo B. Deinde per E, inde per L, N, O, M, D, F & in F probe vincitur, & nodo facto obfirmatur. Erunt igitur aliæ quatuor alterius funis partes, tum inter se, tum etiam supradictis æquales, nempe BE, NL, OM, FD, quibus illæ pariter adijciuntur particulæ, quæ cadunt extra, videlicet EL, NO, MD. quoniã igitur quadratis ex BA, AE æquale est quadratum BE, erit BE quadratum 18. cuius latus radixue $4\frac{1}{3}$ quam proxime. Sunt autem huius longitudinis funes æquales octo. Earum igitur simul sumptarum longitudo erit pedum $34\frac{2}{3}$ vel circiter, quibus si addantur pedes sex funium qui cadunt extra, erit restis totius longitudo expansa pedum $40\frac{2}{3}$ plus minusue. Picolomineus vero ait $34\frac{2}{3}$, omisit enim particulas illas sex, quæ, vt diximus, cadunt extra. Idem rationem funium diametraliter extensarum in idem, ait esse longitudinis pedum $40\frac{1}{2}$. Hic autem eas quoq; particulas prætermittit, quæ extra cadunt. Itaque his additis clare patet, plus restium insumi diametraliter ipsis, quam lateraliter extensis. Cæterum ratio, qua Philosophus hæc probare conatur, adeo est mutila, inuoluta, obscura, vt Delio prorsus, vt aiunt, indigeat natatore. Huius loci inexplicabilem difficultatem, vidit Picolomineus, qui idcirco attestatus est, interpretes in hac exponenda fuisse hallucinatos. Certe Græca lectio versione ipsa Latina non est clarior. Nos interim ne inutilem ferè speculationem nimia diligentia, eaque fortasse frustranea prosequamur, alijs difficultatem hanc dissoluendam aut ceu Gordij no-

dum gladio scindendo relinquemus. Sed interim subit mirari, cur veteres vtiliori modo prætermisso, inutiliorē fuerint amplexati. Poterant enim reticulatim hoc per lineas lateribus æquidistantes intexere.

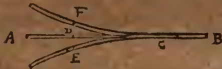


Esto enim lectulus eiusdem dimensionis ABCD, in cuius latere AD sint foramina quinque E,F,G,H,I, totidem in latere opposito QP, ONM. Duo vero in latere breuiori AB, nempe RS, & totidem in opposito KL incipiatur extensio à foramine E, per QP, F, GON, HIM & in M funis obfirmetur, tum alterius funis caput indatur si libet per K, & inde per S,R,L & in L constringatur. Sunt autem omnes EQ, FP, GO, NN, IM, pedum quindecim, quibus si addantur KS, RL, singuli pedum sex erunt pedum XXVII. quibus adiectis particulis extra cadentibus QP, FG, ON, HI, & RS, erit integra summa pedum XXXII. Vide igitur quantum hinc minus insumatur restium quam eo modo, quem probauit, & ceu vtiliorem proposuit Aristoteles. Præterea validissimum est hoc texturæ opus nec ex eo fit vera spondarum distractio scissione, quibus haud parum obnoxia est ea ratio, quam præfert ipse Philosophus. Concludimus igitur, aut nos eius verba & sensum non intellexisse, aut veteres ipsos, quorum vsum ipse explicat, rei, quam nos proponimus, naturam & commoditatem (quod tamen vix credibile est) ignorare.

QVÆSTIO XXVI.

Proponitur à Philosopho examinandum, Cur difficilius sit, longa ligna ab extremo super humeros ferre, quam secundum medium, æquali existente pondere?

DVo hîc considerat, vibrationem, & pondus. Ait enim primo fieri posse, procora ligna vibratione impediente, difficilius ferri. Quæreret autem quispiam, (ipse enim id reticet) cur vibratio hæc ferenti sit nocua. Nos itaque id explicare conabimur.

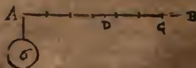


Esto igitur lignum oblongum, flexile, & vt ita dicam, vibrabile AB, imponatur humero, eique hæreat in C, manu vero sustineatur facta compressione in B. Nutet igitur & vibretur, in ipsa vibratione, ad partem A. Sit autem centrum grauitatis eius D, Lignum igitur in ipsa vibratione descendet sua pressus grauitate in E, tum facta ligni constipatione in ea parte quæ est inferius inter C & D, & inde resistentia, eodem fere impetu quo descenderat, repulsum per D, nec enim in sua rectitudine stabit, ascendet in F, facta iterum materiæ constipatione inter C & F. Mouebitur igitur lignum sua grauitate, motu frequentissimo, sursum deorsum, & is interim qui lignum humero fert, procedit antrorsum, impedit igitur motus iste, qui fit sursum deorsum lationem, quæ fit ad anteriora; Latorem ipsum quodammodo retrahens. Si autem medio ligno supponatur humerus, eo quod vibratio sit minor. breuiores enim partes sunt, quæ à medio ad extrema minus à vibratione remorabitur ferens.

Quoniam autem non sola vibratio in hoc lationis modo, nempe ex ligni extremitate difficultatem facit, ait

Philoſophus, forte id fieri, quoniam licet nihil inflectatur, neque multam habeat longitudinem, difficilius tamẽ ſit ad ferendum ab extremo, eo quod facilius eleuetur ex medio quam ab extremis, & ideo ſic ferre ſit facilius. Cur autem ex medio facilius eleuetur, cauſſam eſſe ait, quod eleuato medio ligno extrema ſeſe inuicem ſuſpendant, & altera pars alteram bene ſubleuet. Medium enim fieri velut centrum, vbi is ſupponit humerum qui eleuat aut fert. Extremorum autem interim altero depreſſo alterum ſuſtolli. Nos interim Mechanicis principijs, quod ipſe non fecit, rem clariorem efficiemus.

Eſto enim oblongum lignum AB, cui humerus ſupponatur in B, manus vero premendo ſuſtinens in B. ſit autem ligni pars maxima AC, minima CB, maioris autem ad minorem proportio exempli gratia ſit ſexcupla. Ad hoc igitur vt fiat æquilibrium inter potentiam ſuſtinentem in B, & pondus comprimens in A, ita ſe habere oportet potentiam in B, ad pondus in A, vt ſe habet pars ligni AC ad partem CD. Eſto igitur pondus in A, puta librarum ſex. Erit igitur potentia quæ in B ad hoc vt ſuſtineat librarum triginta ſex, quas ſi addas põderi in A, fiet humerus in C ſuſtinens pondus librarum quadraginta duo.



Si autem humerus medio ligno, hoc eſt, in D ſupponatur, ad hoc vt fiat æquilibrium, neceſſe erit potentiam in B eſſe æqualem ponderi in A, quod eſt ſex, quare humerus ſuſtinebit duodecim. Vnde patet, longe difficilius portari lignum ex C extremo, quam ex D medio; quod Mechanice fuerat demonſtrandum.

Poſſumus & aliter idem oſtendere. Intelligatur enim ijſdem ſuppoſitis, vectem quidem eſſe AB, cuius fulcimentum

cimentum quidem B, pondus A, potentia ſuſtinens in C, nempe inter fulcimentum & pondus. Res igitur ad eum vectis vſum reducitur, de quo G. Vbaldus tractatu de Vecte, propoſ. 3. Quare vt ille oſtendit, ita ſe habere oportet potentiam ſuſtinentem ad pondus, vt totus vectis ad partem eius quæ à potentia ad fulcimentum. Ita igitur ſe habebit preſſio, quæ fit in C ad pondus in A, vt totus vectis AB ad partem eius CB, quæ à potentia ad fulcimentum. Erit igitur potentia ſeptupla ponderi, & ideo ſuſtinebit pondus librarum quadraginta duarum. quod fuerat oſtendendum.

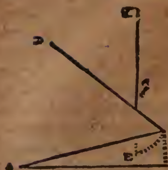
Hinc alia quæſtio huic affinis ſoluitur, Cur haſta ſariſſaue ſolo iacens manu ad alteram extremitatum apprenſa difficillime extollatur?



Eſto igitur ſariſſa haſtaue iacens AB, cuius extremitati A manus ad ſuſtollendum applicetur, ſit autem pars quæ digitis capitur AC, quæritur cur pars reliqua CB difficillime ſuſtollatur? Facile dubitatio ex prædemonſtratis ſoluitur. Eſt enim C fulcimentum, ſupponitur enim loco, pugno ad ſuſtollendum clauſo, digitus index, potentia autem premens in A, vt ſuperet grauitatem CB, eſt manus ipſius carpus, hoc eſt illa manus ipſius pars, qua pondus facta ſuppreſſione ſuſtollitur. Eſt igitur AB vectis, cuius fulcimentum C, pondus B, potentia A, Itaq; quoniam maxima eſt proportio BA ad AC, maximam eſſe oportet potentiam pondus ſuſtollentem in C.

Huc etiam illud pertinet, Cur haſta ſolo iacente, ſi alterum extremorum manu ſuſtollatur, alterum vero velociſſime ſurſum vibretur, & eodem tempore manus haſtæ ſic vibratæ ſupponatur, haud magna difficultate haſtæ ad perpendiculum fit erectio.

 Sit



Sit enim hasta AB, quæ manu ex B capta eleuetur in C, & fiat in AC, tum facta ex C partis A veloci vibratione, ipsa extremitas A transferatur in D, sitque vbi CD, tum veloci manus depressione extremitas C transferatur in E, fiatq; EF horizonti perpendicularis; quod vbi factum fuerit, erunt in eadem linea quæ ad centrum mundi, manus ipsa quæ sustinet, & grauitatis ipsius centrum G, quare manus ipsa facta vibratione tantum portat, quantum præcise ipsius est hastæ pondus.

QVAESTIO XXVII.

Dubitatur, Cur si valde procerum fuerit idem pondus, difficilius super humeros gestatur, etiamsi medium quispiam illud ferat quam si breuius sit?

QVæstio hæc superiori est affinis. Ait autem Philosophus, caussam non esse id, quod in præcedenti quæstione dixerat, sed vibrationem: quo enim longiora sunt ligna, eo magis eorum extrema vibrantur, debiliora enim sunt & à medio remotiora, quare suopte pondere facilius nutant. Si autem breuiora sint ea caussa cessante minor fit aut nulla vibratio, quare breuiora feruntur facilius. Dupliciter autem vibratione ipsa, portans offenditur, tum ex caussa quam in superiori quæstione considerauimus, nempe quod motus sursum deorsum assiduus, progredientis motum impediat, tum etiam quod duplici pressione grauetur ferentis humerus, quod Philosophus non animaduertit.

Sit enim oblongum lignum AB, quod humero medio



dio loco ſuſtineatur in C. nutabunt ergo extrema AB, à centro C, valde remota, cadent autem ſimul A in D, & B in E trahere ſecum conantes medium C, quare is qui in C ſuſtinet, non modo ligni ſuſtinet pondus ex grauitatis centro quod eſt in C, ſed impetum quoque in ipſa extremorum depreſſione acquiſitum ex ipſa violentia. Illud autem ſubtiliter conſideramus, portantem ex vibratione per interualla deprimi & ſubleuari. fiat enim vibratum lignum ex contrario motu, vbi FCG. alleuiabit igitur eo caſu portantem, ſiquidem impetus ex motu ipſo acquiſitus, medium C trahat ad ſuperiora. Itaq; cum eſt in DCE portans plus ſuſtinet in ACD, æqualé, in FCG minus, quod vtique demonſtrandum fuerat. Eſt autem quæſtio hæc illi familiaris, quam 16. loco explicauimus.

QVAESTIO XXVIII.

Quæritur, Cur iuxta puteos celonia faciunt eo quo viſuntur modo? Ligno enim plumbi adiungunt pondus, cum alioquin vas ipſum & plenum & vacuum pondus habeat.

RESpondet optime Philoſophus, hauriendi opus duobus temporibus diuidi, nempe dum vas ipſum vacuum demittitur, dumque extrahitur plenum: Contingere autem, vacuum facile demitti, plenum autem difficulter extrahi. Expedire nihilominus tardius, hoc eſt difficilius dimitti vt facilius extrahatur, plumbo nempe coadiuuante, & ſane Philoſophi ſolutio eſt lucidiſſima. Nos autem luci ipſi lucem aliquam adhuc afferre conabimur.

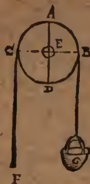
Eſto Celonium (Latine Tolenonem appellant) ABC, cuius arrectarium BD, tranſuerſum lignum AC, quod con-



conuertitur, circa pũctum ſeu fulcimentum B, pondus, plumbum e, vbi A, ſitula E, funi appenſa CE. Dico rebus ita conſtitutis difficilem quidem eſſe vacuæ ſitulæ demiſſionem, facile vero eiuſdem extractionem. Vectis diuiſi, ſitulæ, ac ponderis, ad hoc vt fiat æquilibrium, ea debet eſſe proportio, vt quemadmodum ſe habet AB ad BC, ita ſe habeat plenæ ſitulæ pondus E ad ipſum pondus A, ſuperabit ergo pondus in A ſitulam vacuam in E nec fiet æquilibrium, itaque vt vacua ſitula demittatur, tanta vis adhibenda eſt quantum eſt ipſius aquæ, qua ſitula impletur pondus, quæ vis dum apponitur difficilem, vt dicebamus, efficit ſitulæ vacuæ demiſſionem. Plena vero ſitula fit æquilibrium, vnde quantumuis puſilla vi adhibita, ſitula extrahitur, quaſi ex ſemetipſa ponderis appenſi virtute aſcendens. Quantum igitur pondus dum vacua demittitur impedit, tantundem plena dum extrahitur, adiuuat. Quę cum ita ſint, ſi paria ſunt difficultas in demittendo, & facilitas in extrahendo, quæ ratio hoc in negotio vtilitatis? Sane ſitula vacua, manu per funem facile demittitur, plena vero difficile extrahitur, vſu autem Celonij res permutãtur. Corporis enim proprij pondere, dum premit, adiuuatur demittens, qui per funem ſimplicem extrahendo, ab eodem proprij corporis pondere impediebatur. quod quidem ex corporis pondere, auxilium, ingentem parit in extrahendo commoditatem.

Quippiam ſimile accidit, aquas è puteis extrahentibus vſu trochleæ. Sit enim trochlea puteo imminens ABCD, cuius centrum E ſuſpenſa quidem in A, funis, cui ſitula

ſitula ſuſpenditur FCABG, ſitula vero G. Eſt igitur diameter CED, inſtar libræ, quare vt fiat æquilibrium neceſſe eſt capiti funis F, potentiam applicare, quæ ſit æqualis



pondere ſitulæ aqua plenæ, itaque extrahens proprijs viribus corporis pondus adijciens facile ſitulam aqua plenam extrahit, ex qua re magna extrahentibus fit commoditas. Patet autem diuerſo modo extrahentes iuuare Celonium & Trochleam, ibi enim corporis mole adiuuatur demittens vacuam, hic vero qui extrahit plenam aqua ſitulam.

Cæterum Celonij partem BC, qui à fulcimento ad funem longe maiorem eſſe oportet, ipſa AB, vt ſitula in profundum poſſit demitti, quamobrem ita ſe debet habere pondus in A, ad pondus ſitulæ plenæ, vt ſe habet brachium ſeu pars BC, ad partem BA. Tunc enim ex permutata proportione efficitur æquilibrium.

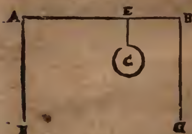
Illud addimus, nouum non eſſe Architectis Mechanicis que, tum hominum tum animalium vt commodius machinas moueant, adhibere pondera corporum. Nec enim alia ratione mouentur Rotæ illæ, quas ob hanc cauſſam ambulatorias vocant; quarum vſus ad Mangana, ad extrahendas è puteis aquas, & ad farinarias quoque molas agitandas adhibetur.

Porro Tollenonem bellicam Machinam à Celonio tum forma tum poteſtate nihil differre, videre eſt apud veteres Mechanicos, Heronem Byzantium, & alios, apud neotericos vero hac de re agunt Daniel Barbarus in Vitruuium, & Iuſtus Lipſius in librum quem de bellicis machinis edidit, elegantiſſimum.

QVAESTIO XXIX.

Dubitatur, Cur quando super ligno, aut huiusmodi quopiam, duo portauerint homines, idem pondus non æqualiter premuntur, sed ille magis cui vicinius fuerit pondus?

SOluit Aristoteles, inquiens, lignum esse vectem, pondus vero fulcimentum; res quæ mouetur is qui ponderi est proximior: mouens vero qui remotior. Itaque quo magis remotus est à pondere, hoc est, à fulcimento is qui mouet, eo violentius is premitur qui altera vectis parte eaque breuiori, mouetur.



Esto lignum AB, pondus C appensum in E, vicinius extremo B quam ipsi A, sit autẽ portãtium alter quidem AF, alter vero BG, Imaginemur itaque locum E à pondere ita figi & deprimi, vt sursum quidem ferri nequaquam possit, circa vero punctum E, ceu circa centrum fulcimentumne ipsum vectem conuerti. Lignum ergo AB vectis: mouens potentia A, pars vectis à potentia ad fulcimentum AE pars eiusdem quæ à fulcimento ad rem motam EB, & quoniam quanto longior est pars vectis EA ipsa EB, eo facilius potentia quæ est in A, operatur in id quod est in B, si res ad proportiones redigatur, erit potentia in A, ad id quod mouetur seu premitur in B, vt pars vectis EB ad partem EA, sed maior est AE ipsa EB, ergo maiorem partem sustinet ponderis, & plus premitur is qui in E, & qui mouet in A. Hæc fere Philosophi est sententia: Picolomineus vero Paraphrastes apposite duos vectes in vnico ligno

gno conſiderat, alterum AB, alterum BA, in primo A eſt mouens B, motum in ſecundo B, mouens A vero motum in quibus vectibus ſemper idem & commune fulcimentum E. Et quoniam in propoſito diagrammate breuior eſt pars vectis EB, quæque à mouente ad fulcimentum, parte illa quæ ab eodem fulcimento ad rem motam, minus operatur B in A, quam A in B, & ideo qui in B mouetur plus premitur, contra vero quia maior eſt pars EA ipſa parte EB, magis operatur qui in A in ipſum B, quam econtra. Et ſane conſideratio hæc ſubtilis eſt & ingenioſa, & quæ ſi recte intelligatur, quatenus ad proportiones & effectum ipſum demonſtrandum pertinet, à veritate ipſa non abhorret, Quicquid tamen ſit, Mechanice magis hoc pacto quæſtio diluetur. Dicimus enim, pondus quidem vere eſſe pondus, non autem fulcimentum, vt ſibi fingebat Ariſtoteles: lignum vero vectem, duo autem qui pondus ſuſtinent pro duplici fulcimento haberi, vtriſque enim vectis cum appenſo pondere innititur. Poteſt etiam alter eorum pro potentia mouente, alter vero pro fulcimento, & ſic viciſſim. Eſt autem, quomodocunque res accipiatur, pondus inter fulcimentum & potentiam. Quare ex ijs quæ demonſtrauit G. Vbald. de hoc vectis genere loquens, vt ſe habet AE pars ad AB vectem totum, ita potentia quæ ſuſtinet in B, ad pondus appenſum in E, & vt BE ad BA ita potentia quæ ſuſtinet in A ad pondus quod in E. At minor eſt proportio BE, ad BA, quam AE ad AB, quare magis ſuperatur pondus in E à potentia quæ in A, quam à potentia quæ in B, & ideo plus ponderis ſuſtinet ferens in B, quam ferens in A, quod fuerat demonſtrandum.

Hinc colligimus, pondere in medio vecte appenſo ferentes æqualiter ſuſtinere, propterea quod totius vectis ad partes ipſas proportio ſit eadem, vel æqualis.

Pulchre autem dubitari poteſt, an idem prorſus contingat, ſi alterum eorum qui ſuſtinent, ſit ſtatura quidem procerior, alter vero humilior.

Sit enim vectis AB, in cuius medio pondus H libere appenſum ex C, alter portantium procerior AD, humilior vero BE, ſit autem horizontis planum DE, demittatur à puncto C ad horizõtem perpendicularis, ipſis vero AD, BE, æquidiſtans CF. Tranſibit autem per ipſius ponderis, grauitatis centrum H. Dico igitur, nil referre quatenus ad pondus ſuſtinendum pertinet, vtrum portantes ſint ſtatura pares velne. Ducatur enim horizonti æquidiſtans GB, ſecans perpendicularem CF in I. Quoniam igitur AG æquidiſtans eſt ipſi CI erit vt AC ad CB per 4. ſexti elem. ita GI ad IB. Sunt ergo GI, IB inter ſe æquales. Intelligatur itaque pondus H, ſolutũ à puncto C appenſum eſſe libere ex puncto I, hoc eſt, ex medio vectis GB, æqualiter ergo diuiſum erit pondus inter portantes, licet alter procerior, alter vero ſtatura pumilior, quod fuerat demonſtrandum.

Si autem pondus ita vecti alligatum ſit vt libere non pendeat, vecte ex vna parte eleuato, ex altera vero depreſſo, grauitatis centrum ad eam partem verget quæ magis ab horizonte attollitur, & ad eam ipſam partem vectis à pondere ad ſuſtinentem fit breuior.

Eſto enim vectis AB, cuius medium C, pondus vecti in C alligatum CFG, cuius grauitatis centrum H eorum qui portant procerior AB, humilior BE, horizontis planũ DE. Demittatur per centrum H horizonti perpendicularis IHK, ſecans vectem quidem in I, horizontis vero planum



num in K. Post hæc intelligatur pondus solutum quidem à puncto C, appensum vero ex puncto I. Stabit igitur ex definitione centri grauitatis nec situ suo mouebitur. Dico autem partem AI ipsa IB esse breuiorem, hoc est, punctum I cadere inter C & A. Si enim non cadat, vel cadet in C, aut inter C & B, cadat autem si fieri potest in C. Erit igitur CHK horizonti perpendicularis, sed eidem perpendicularis AD. Erunt igitur BCK BAD anguli inter se æquales, sed ipsi BAD angulo æqualis est CIH, quare & BCH ipsi CIH æqualis erit. Producto igitur latere IC trianguli ICH erit exterior angulus æqualis interiori ex opposito, quod est absurdum. non ergo I cadet in C. Eadem autem ratione monstrabitur non cadere inter CB, cadet ergo inter CA, & ideo minor AI ipsa IB. Itaque vt se habet BI ad BA, ita potentia in A ad pondus in I, sed maiorem proportionem habet BI ad BA, quam IA ad AB. Ergo minor potentia requiretur in B quam in A, & sane pars IB respondet potentiæ sustinenti in A, at IA potentiæ sustinenti in B, minor est autem AI ipsa IB. ergo maior potentia requiritur in B, quam in A, quod fuerat demonstrandum.

Hoc item concludetur, si portantes statura quidem pares fuerint, sed per planum ambulent horizonti accliue aut decliue. Si enim pondus libere pendeat, vectis partiũ proportio non mutabitur; si autem libere non pendeat, is magis laborabit qui in ascensu præibit, minus vero qui in descensu.

Hinc quoque Carrucarum ratio pendet, quæ dupliciti manubrio vnica rota vulgo sunt in vsu, pro vecte enim habentur, cuius fulcimentum ad contactum plani & ro-

tæ; potentiæ vero ad extremitatem duplicis manubrij. Reducitur enim ad idem genus vectis, in quo pondus inter fulcimentum est & potentiam. quo igitur minor fuerit proportio partis vectis quæ à centro grauitatis ad ipsum fulcimentum, ad totum vectem eo facilius pondus eleuabitur.

Cur autem difficilime hæ per accliue horizonti planum pellantur, duplici fit de caussa, tum quia grauitatis centrum ad ipsum portantem seu pellentem vergit, & ideo pars quæ à fulcimento ad centrum grauitatis ponderis fit maior, tum etiam quoniam ipsum graue contra sui naturam sursus pellitur ferturque.

Quærere ad hæc quispiam posset, Cur Baiuli magna ferentes pondera, curui incedant? Dixerit autem aliquis, ponderis grauitate eos deprimentis id fieri. Nos autem duplici item de caussa id fieri putamus, tum ea quam considerauimus, tum etiam alia, nempe vt grauitatis centrum ipsius ponderis quod sustinent, in perpendiculari collocent, ne si extra ponatur is qui fert à centro extra fulcimentum posito, ad eam partem ad quam vergit trahatur, & pondere ipso opprimatur.

Eadem de caussa fit quoque vt ij qui magna pondera sinistro ferunt humero, in dextram partem inclinentur, qui vero dextro, contrario modo se habeant, æquatur enim pondus eo pacto, & grauitatis centrum in ipsa perpendiculari collocatur.

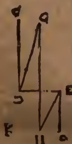
Quæstio XXX.

Cur assurgentes omnes fæmori tibiam ad acutum angulum constituamus & pectori thoracine similiter fæmur, quod nî fiat haudquaquam surgere poterunt?

Ait Philosophus, forte id fieri, quod æqualitas sit omnino quietis caussa, rectum vero angulum quietis angu-

angulum esse, & stationem facere, nec alia de caussa stantem ipsi terræ esse perpendicularem, & ideo caput & pedes in eadem linea habere, sedentem vero non item. Tūc autem à sessione surrectionem fieri, cum caput & pedes in vna linea collocantur, quod sane fit cum pectus & crura acutum cum ipso fœmore angulum faciunt.

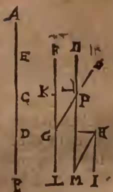




Esto enim stans AB horizonti IBK perpendicularis, cuius caput A, pedes vero B, sedeat modo sitque eius cum capite Thorax CD, fœmur DE, crura EF, sintque CDE, DEF anguli recti, quibus ita constitutis non sunt in eadem linea caput C & pedes F. Surgere itaque non poterit sedens, propterea quod partes omnes corporis non sint horizonti perpendiculares. Ad hoc autem vt surrectio fiat, necesse est vt sedens retrahat quidem pedes in H, & pectore inclinato acutum cum fœmore angulum constituat GDE, quo casu fient in eadem recta linea, eaque horizonti perpendiculari caput in G, & pedes in H, ex cuius situs natura commoda fiet ab ipso sedente surrectio. Hæc fere, licet alijs ab eo verbis explicata, ipsius est Philosophi sententia; quæ licet vera sit, non tamen ex proprijs, hoc est, Mechanicis principijs est petita. quod quidem nos facere conabimur.

Dicimus autem primo, sedentem non ideo quiescere, vt sentit Aristoteles, quod rectus angulus quietis sit caussa, sed propterea quod eius thoracis tum etiam fœmorum pondus ab ipsa sede sustineantur; crura vero & pedes ideo non laborent, quod partim suspensa sint, partim solo ipsi innitantur. Quare cum corpus totum nec se susti-

ſuſtineat, nec à pedibus ſuſtineatur, fitque quies & laſſitudinis alleuatio. Natura autem ideo commodam hominibus ſeſſionem facere voluiſſe inde apparet, quod clunes, quibus tota ſuperior pars, & grauior nititur, carnoſam fecerit, & ceruicalis cuiuſdam inſtar mollem & facilem. Sed nos ad quæſtionem.



Eſto enim ſtans AB, cuius caput A, Thorax AC, fœmora CD, crura DB, pedes vero B, centrum vero grauitatis in ipſo Thorace E. Modo ſedeat, ſitque caput in F, Thorax FG, fœmora GH, crura HI, pedes I, grauitatis vero centrum vbi K. Producatur recta FG in L, ſitque FL horizonti perpendicularis. Centrum ergo grauitatis K fulcitur puncto G, hoc eſt, puncto L, in quo poſteriores pedes ipſius ſedis ſolo hærent. efficit autem ſedens duos rectos angulos FGH, GHI. Rebus igitur ita diſpoſitis ſeruatis rectis angulis, non fiet ſurrectio, & id quidem non ideo quod, vt ait Philoſophus, æqualitas & rectitudo angulorum quietis ſit cauſſa, ſed propterea quod centro grauitatis extra pedum fulcimẽtum conſtituto, non habet centrum ſtabilem locum cui in actu ſurrectionis hæreat, & fulciatur, vnde fit vt ſi ſedenti ſubtrahatur ſedes remoto prohibente, ſedens prorſus corruat. Modo retrahat qui ſedet crura, & pedes ponat in M, à puncto autem M, horizonti perpendicularis erigatur MN. erit ergo fulcimentum in M, ſed adhuc ſurgere non poterit, centro grauitatis adhuc extra lineam MN, quæ per fulcimentum eſt, conſtituto. Reclinetur autem pectus ad anteriora, & cum fœmore acutum angulum faciat ſitque vbi GO, erit igitur grauitatis centrum vbi P, hoc eſt, in ipſa perpendiculari NM, fiet igitur inde commoda

ſurre-

surrectio, propterea quod in eadem linea facta sint, grauitatis centrum P, & fulcimentum ipsum M. Acutum vero angulum in surrectione necessarium esse clare patet, non autem effectus ipsius esse caussam, vt videtur sensisse Aristoteles; nisi dicamus, caussam esse caussæ, siquidem acuti qui fiunt anguli centrum & pedes in eadem linea collocant, quicquid tamen sit, nos ideo surrectionem fieri dicimus, quod immutatis angulis centrum grauitatis supra fulcimentum, fulcimento vero sub ipso grauitatis centro collocetur, & hæc est caussa proxima. Hæc nos ad Aristotelem. Modo quasdam alias quæstiones, nec inutiles sed & eas non iniucundas quoque proponemus.

Primum igitur quærimus, Cur hominum & cæterorum animalium, quæ aliquando erecto corpore incedunt, pedes non quidem breues sint & rotundi, sed longiores potius, & in inferiorem partem porrecti? Item cur magis ad digitos quam ad calcaneum porrigantur?

Esto homo animalue quodpiam stans AB, cuius pes CD, pedis pars quæ ad digitos BC. quę vero ad calcaneum BD fœmoris vertebra E, centrum vero grauitatis ipsius corporis F. Primum igitur statuendum est, hominem & cætera fere animalia à Natura facta esse vt ad anteriora moueantur, & ideo omnes fere quod in senioribus manifeste apparet, ad anteriora ex ipsa corporis dispositione vergant. Itaque dum qui stat horizonti prorsus est perpendicularis, grauitatis centrum F in ipsa perpendiculari constituitur quæ ad mundi centrum AB, & ideo corporis moles pondusque fulcitur puncto B. Modo fiat ex vertebra E thoracis AE. inclinatio in anteriora, in GE & grauitatis centrum D diluetur in H, & per H perpendicularis demittatur HI, non erit ** extra pedis fulcimen-

cimentum BC. Stabit ergo qui ita inclinatur, nec corruet: si autem adhuc propendeat magis, fiatque in KE, centro grauitatis constituto in M, ducatur per M perpendicularis ML, quare quoniam linea ML extra pedis fulcimentum cadit, corruet qui eo pacto inclinatur nec sustinebitur. Cur igitur natura animalibus quę erecto corpore ambulant, pedes in anteriora porrectos fecerit, hinc clare patet.

Hinc etiam ceu consectarium habemus, cur homines si impellantur, magis ad casum in posteriora quam in anteriora sint proni. Necnon etiam cur simiæ, vrsi, & si quæ cætera eiusmodi animalia diutius erecto corpore ambulare nequeant, nempe ideo quod eorum corporum moles valde in anteriora propendeat, nec ita commodo, vt humanis euenit corporibus, pedum ipsorum basibus fulciantur.

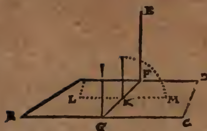
Quærere item haud importune possumus, Cur grallatores non stent erecti, nisi assidue moueantur? Solutio facilis. grallæ etenim duobus tantum punctis solum tangunt, nec porrecti beneficio, quod ambulantibus accidit, vti possunt. quamobrem grauitatis centrum fit extra fulcimentum, & ideo coguntur grallatores assiduo motu grauitatis centro fulcimentum supponere, quod dum fit, à casu prohibentur.

Potest autem id quod fulcitur, tripliciter fulciri, nẽpe aut puncto, aut linea, aut superficie.

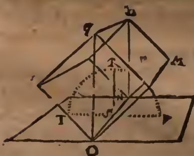
Quod puncto fulcitur, nulla re impediente ad quamuis partem cadere potest, centrum siquidem, motus, punctum est.

Quod linea fulcitur ad duas tantum partes, easque oppositas, habet casum. sit illud superficies, corpusue in latus constitutum.

Esto



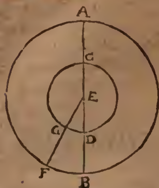
Esto horizontis planum ABCD, cui ad rectos angulos insistat superficies EFGH, secundum latus FG. Sit autem ipsius superficiei grauitatis centrum I. à quo ad horizontis planum perpendicularis demittatur IK. Cadet autem in lineam FG. per propos.38. vndecimi elem.& anguli IKG IKF recti erunt. Itaque superficie EFGH circa lineam FKG ceu circa axem mota punctum I peripheriam describet LIM, & siquidem cadat ad partes CD, grauitatis centrum erit vbi M. Si vero ad partes AB, fiet vbi L. Sunt autem LKM pūcta in recta LKM, quæ quidem communis sectio est plani horizontis, & plani per IKLM, transeuntis.



Idem quoque de corpore dicimus in latus collocato. Esto enim cubus LO, cuius grauitatis centrum R, latus vero quo fulcitur, NO, Si enim ita collocetur, vt interna superficies LNOQ ad rectos angulos horizonti sit constituta, demissa perpendicularis à puncto R, cadet in S, in ipsa linea NSO. Cadente igitur corpore fiet motus circa lineam NO, centro grauitatis interim peripheriam TRV. describente.

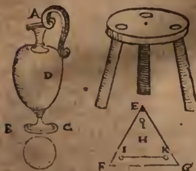
Hinc animaduertere licet, Cur prouidissima Natura nulli animantium vnicum dederit pedem, sed aut quaternos, aut saltem binos, & binos quidem ipsos virtute quaternos, siquidem in quolibet animantium bipedum

pede duo saltem puncta considerantur, quibus ipsum animal fulcitur.



Sint enim humani pedis vestigia A,B,C,D, in vtroque igitur duo puncta considerantur, A,B, C,D, illa quidem ad digitos, hæc autem ad calcaneum. Idem quoque in auium pedibus obseruatur, ex quibus concludimus, bipedum omnium fulcimentum esse quadruplex. Porro quadrupedia eo quod tota corporis mole ad inferiora vergant, quatuor fulcimenta, eaque distincta, & commode ab inuicem remota eademmet Natura præparauit.

Eadem quoque in artificialibus consideramus. Sit enim vas quodpiam ABC, cuius pes vnicus, isque rotundus BC, grauitatis vero centrum D. Quoniam igitur in pedis ipsius peripheria, infinita puncta intelligantur, dici quodammodo potest vas ipsum infinitis fere punctis, licet pes vnicus sit, sustineri. Nonnulla autem corpora artificialia quatuor pedibus sustinentur, vt mensæ quædã, nonnulla etiam tribus, vt tripodes, qui nomen ab ipso pedum numero sortiuntur. Sit enim triangulum EFG, cuius centrum grauitatis H, nitatur autem tribus punctis I, K, L, stabit igitur. Si autem duobus tantum; non stabit. ducta enim IK si punctis tantum IK innitatur, constituto grauitatis centro



extra

extra fulcimentum IK, verget cedens versus partes, L, Si autem innitatur punctis IL, cadet ad partes K. Si vero ipsis KL, cadet ad partes I. Ex quibus apparet, inanimata corpora aut vnico pede plurium virtutem habente, aut saltem tribus actu, vt sustineantur, indigere.

Hinc etiam patet, cur senes, imbecilles, curui, & pedibus capti, baculi baculorumue fulcimento egeant, etenim cum hi debiles sint, & in anteriorem partem magnopere propendeant, ne grauitatis centrum extra fulcimentum fiat, baculo vel baculis indigent, quibus centrum ipsum fulciatur.

Cæterum cur duplici genu ingeniculati difficile in eo situ permaneant, ea caussa est, quod grauitatis centrum in thorace constitutum, duobus genibus fulciatur, eosque premat. quæ quidem genua eo quod natura apta nata non sint, veluti pedes, ad sustinendam corporis molem laborant, idque eo magis, quod cum ossea sint, cutem inter ossium & plani duritiem constitutam, accidit arctari, & ideo dolorem & molestiam ingeniculatis facere.

Si autem vnico tantum genu quispiam nitatur, difficultatem sentiet longe minorem. Triplici enim fulcimento eo casu ingeniculatus fulcitur. Sit enim ingeniculatus ABCDE, cuius grauitatis centrum F. dextrum vero genu, cui nititur D, sinistrum vero, quod eleuatur B. Tribus ergo fulcimentis ingeniculatus vt diximus, sustinetur, CDE. Diuiditur itaque pondus in tres partes, & ideo singulæ minus fatigantur. Magis tamen laborat punctum D, vtpote illud, cui ad perpendiculum F grauitatis centrum innititur.

A — α — B

Vtique illud quoque mirabile est, Aues dormientes vnico tantum pede fulciri, & quod magis mirum est, dor-

mientes posse, quod vel ipsis vigilantibus est difficile. Cur id Natura docente faciant, eam puto esse caussam, quod dum dormiunt, caput sinistræ alæ, vt naturali calore iuuentur, supponunt, quapropter ad eam partem declinantes, vt interim æquilibrium faciant, pedem subleuant, & eo casu ceu inutilem retrahunt atque suspendunt: addita item alia caussa, nempe vt pedem ipsum dormientes natiuo calore confoueant.

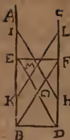
Quæritur etiam, Cur ij qui inclinantur, vt rē quampiam à solo sustollant, alterum crurium ad anteriora, nēpe versus manum ipsam, quam porrigunt, extendant?



Esto enim quispiam ABCD, cuius crura BC, BD, grauitatis centrum E, velit autem quippiam à solo tollere quod sit in F. sit perpendicularis, quæ per grauitatis centrum GEH. Dum igitur ad anteriora inclinatur, centrum amouet à perpendiculari, quamobrem docente Natura, crus BC ad centrum ipsum fulciendum, ad anteriora, hoc est, versus rem sustollendam porrigitur.

Huius quoque speculationis est inuestigare, Cur quadrupedia dum gradiuntur, pedes diametraliter moueant. Cuius rei verba fecit ipse quoque Philosophus lib. de animalium incessu cap. 12. Nos autem ad maiorem declarationem, quod ipse Physicis principijs fecit, mechanicis demonstrabimus.

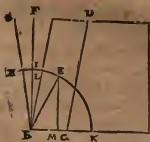
Sint duæ in plano parallelæ AB, CD, in quibus quadrupedis pedes E, F, B, D, quorum EF, anteriores, BD vero posteriores. iungantur BDEF, eritque EBDF parallelogrammum altera parte longius, cuius diametri ducantur ED,



ED, BF, ſecantes ſeſe in G, vbi & grauitatis centrum. Moto igitur poſteriori ſiniſtro pede B in K, ſi anteriorem E, eodem tempore moueret in I, ſtantibus interim DF, ceu fulcimentis, centrum G extra fulcimenta fieret ad partes BE. Caderet igitur ad partes BE. Si autem eodem tempore moueret dextros eodem pacto centrum extra fulcimenta poſitum caderet ad partes ipſas DF. Si autem moto pede B in K, & eodem tempore F in L, & D in H, E, in I, centrum erit in diametris HI, KL, hoc eſt, vbi M, fultum quidem ab ipſis pedibus K, L, H, I. Hoc igitur pacto transfertur viciſſim cum grauitatis centro ſimul translatis fulcimentis ſeſe diametraliter reſpondentibus; quod vtique demonſtrandum fuerat.

Sane & bipedia quoque alternatim gradiendo grauitatis centrum transferunt. Dum enim dextrum crus eleuatur, centrum ſiniſtro fulcitur, & econtra.

Naturalia iſthæc ſunt; in artificialibus autem quæri poſſet, Cur Architecti, Arcium muros non ad perpendiculum erectos, ſed introrſum inclinatos conſtituant?

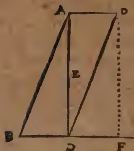


Vtique hoc faciunt, vt minus ſint ad ruinam proni. Eſto enim murus ad interiorem partem vergens ABCD, Cuius grauitatis centrum E baſis BC erigatur à puncto B horizonti perpendicularis BF, & ad eundem à centro grauitatis E demittatur EM, tum BE iungatur. Poſt hæc à puncto BG angulum cum linea horizontis BK faciens recto maiorem. Itaque murus hoc pacto conſtitutus ad interiorem partem ſuo pondere vergit, cadere autem non poteſt, vel quod viuæ ru-

rupi, cui forte hæret, fulciatur, vel antistatis, quos nostrates sperones & contra fortes appellant, innitatur. Sed nec in anteriora corruet, quandoquidem ruinam facturus, necesse est vt grauitatis centrum secum trahat in perpendiculari BF, & demum in eam quæ vltra perpendicularem est BG, facta nempe circa B, ceu circa centrum, cōuersione. Moueatur autem & ex semidiametro BE centro B portio circuli describatur EH, quæ secet BG in H, & BF in I; Et quia EM semidiametro BK perpendicularis per B, centrum non transit, erit EM ipsa BK, hoc est, BI breuior. Abscindatur ex BI, ipsi EM æqualis LB. Erit igitur punctum L infra punctum I, hoc est, ipso I, mundi centro propius. Necesse igitur erit ad hoc vt murus corruat, centrum grauitatis E facta circa B, conuersione aliquando fieri in I, vt demum transferri possit in H, sed I remotius est à mundi centro ipsis E, L, ascendet igitur graue contra sui naturam ex E in I, at hoc est impossibile; quod fuerat demonstrandum.

Ex his ijsdem principijs alia soluitur quæstio, Cur scilicet Campanaria turris quæ Pisis visitur, nec non alia Bononiæ in foro prope Asellorum turrim, quam à nobili olim Carisendorum familia exstructam, Carisendam vocant, cuius meminit & Dantes Poëta summus in sua Comœdia. Propendet autem hæc in latus, & ita propendet vt perpendicularis, quæ à summo inclinatæ partis in solum demittitur, longe cadat ab ipsa, cui nititur, basi, quod sane mirabile videtur, muros nempe, in ruinam pronos, ruinam non facere.

Esto enim turris ABCD, basi fulta BC, horizontis planum BCF latera AB, DC, centrum vero grauitatis totius molis E. Propendeat autem ad partes DC ex angulo DCF. Ita autem constituta intelligatur vt perpendicularis ab A, in planum horizontis demissa per grauitatis centrum



trum E extra basim BC, non cadat, cadat autem in C. Quoniam igitur ABCD moles per E grauitatis centrum diuiditur, in partes secatur æqueponderantes, sed & centrum grauitatis extra fulcimentum non cadit, quare nec pars ACD, trahet partem ABC, nec centrum extra fulcimentum positum locum petet centro mundi viciniorem. Cur igitur Carisenda stet, & egregia illa turris campanaria quæ Pisis prope summum Templum marmoribus præclare exstructa videtur, licet ruinam minentur, stent æternum, nec cadant, ex his quæ considerauimus, liquido patet.

QVAESTIO XXXI.

Cur facilius moueatur commotum quam manens, veluti currus commotos citius agitant, quam moueri incipientes? Hoc quæritur.

PRoblema hoc est mere Physicum; verumtamen quoniam ad localem motum pertinet, de quo ipse quoque Mechanicus agit, Hisce quæstionibus contemplatio hæc interseritur. Soluit autem Aristoteles inquiens, id fortasse ea de caussa fieri, quod difficillimum sit pondus mouere, quod in contrarium mouetur. Demit enim quippiam de motoris potentia resistens, licet mouens ipso moto sit longe potentius atque velocius. necesse enim esse id tardius moueri quod repellitur. Hæc verba licet de ea potentia dicta videantur, quæ rem motam in contrariam partem repellit, nihilominus illi quoque aptantur quæ rem immobilem à principio mouere conatur. est enim resistentia rei quæ à statu ad motum transfertur ceu quidã

contrarius motus. Contra autem accidit illi qui rem motam mouet in ipso motu: eo enim casu mouens ab ipso rei motu magnopere iuuatur, cooperatur enim motus motori, in ipsam rem motam operanti. Auget autem res mota quodammodo mouentis potentiam. quod enim à mouente pateretur, ex se ipsa agit res quæ mouetur.



Esto horizontis planum AB, cui moles quædam insistat, CD. Modo potentia quædam applicetur vbi E, quæ molem in anteriora propellat, id est, versus B. Primum igitur, quoniam à quiete ad motum fit transitus, resistit sua quiete corpus graue, potentiæ impellenti, superata demum resistentia moles quæ moueri cœpit, fertur in F & mouetur, quare potentia quæ à principio resistentiam rei non motæ superauerat, pellendo rem motam pergens facilius pellit: Duo enim sunt quodammodo motores, mouens videlicet ipse, & motus quo res mota mouetur. facilius ergo pelletur ex F in G, quam ex D in F, & ex G in B, quam ex F in G, & eo motus fiet in progressu facilior atque in ipsa velocitate velocior, quo magis in ipsa motione mouetur.

Hinc soluitur ea quæstio apud Physicos difficillima, Cur nempe in motu naturali velocitas vsque augeatur; etenim ibi Natura mouens est, atque eadem inseparabilis à re mota, vrget igitur assidue, à principio quidem tardius, post hæc autem ea quam diximus, de caussa vsque & vsque velocius. Motus ergo fit in motu, qui motus cum semper à motore, & motu ipso augeatur, crescit ex progressu in immensum. Certe caussam velocitatis auctæ eam esse, quod potentia mouens rem motam in motu ipso moueat, nemo vt arbitror, inficias ibit, acquirit enim corpus motum pō- derosi-

derositatem quandam accidentalem, quæ cum ex motu perinde augeatur, ipsum motum faciliorem, eoque velociorem facit. Disputat hæc & Simplicius lib. 7. Physic. c. 11. Aristotelis de Natura libros exponens.

QVAESTIO XXXII.

Quæritur hic, Cur ea quæ proijciuntur, cessent à latione?

HOc itidem problema est mere Physicum. Ad quod ea pertinent quæ à Philosopho tractantur libro Naturalium 8. & lib. 1. de Cœlo. Tres autem affert subdubitando rationes, An quia impellens definit potentia, vel propter retractionem, vel propter rei proiectæ inclinationē, quando ea valentior fuerit quam proijcientis vires?

Quicquid dicat Philosophus, id vtique exploratissimum est. Proiecta ideo à motu cessare, propterea quod impressio, cuius impetu & virtute feruntur, non sit proiectus quidem naturalis, sed mere accidentalis & violenta, at nullum accidentale & violentum quodque, non naturale est, perpetuum est. Cessat ergo accidentalis illa impressio, eaque paullatim cessante proiecti motus elanguescit, donec quietem prorsus adipiscatur. Illud quoque notamus, quod à multis vidimus non obseruatum, nempe violentum motum violentia præualente non differre à naturali, & ideo tardiorem esse à principio post hæc, in ipso motu fieri velociorem, remittente demum paullatim impressa violentia, tardiorem, donec impetus, & cum impetu motus euanescat, & res ipsa mota quietem adipiscatur. Vnde etiam experientia docemur, ictum ex proiectis violentius fieri, si fiat paullo remotior à principio, & tunc demum esse innocentissimum, cum ibi fit, vbi proiectum ex motu plene acquisito, summam adeptum est velocitatem.

tem. Hinc videmus, vel pueros ipsos, docente Natura cũ nuces, vel aliud quippiam, parieti allisum frangere conãtur, à pariete moderato aliquo spatio recedere. Si autem eos interroges, cur id faciant, respondebunt, vt inde ictus valentius fiat atque efficacius. Eleganter ex Simplicij & Alexandri Aphrodisiensis doctrina, quæ lucidissima est, quæstionem hanc in sua Paraphrasi explicat Picolomineus.

QVAESTIO XXXIII.

Dubitatur, Cur proiecta moueantur, licet impellens à proiectis separetur; vel vt verbis Philosophi vtar, Cur quippiam non peculiarem sibi fertur lationem impulsore alioquin non consequente?

SOluit, inquiens, an videlicet, quoniam primum, id est, impellens ipse, id efficit vt alterum, nempe proiectum ipsum impellat, illud vero (hoc est proiectum) alterum impellat, hoc est, aërem ipsum mediumue, quod à proiecto repelletur. Cessare autem motum, cum res eo deuenit, vt motus eidem à proijciente impressus, non possit amplius rem proiectam mouere, & itidem rem ipsam, aërem videlicet non possit amplius repellere. Vel etiam quando ipsius lati grauitas nutu suo declinat magis quam impellentis in ante sit potentia. Vtraque res per se satis clara. etenim motus impressus accidentalis est, quod vero lationi violentæ resistit principium, naturale, & ab ipso moto inseparabile, vincente igitur quod natura est, paullatim remittitur quod ex accidenti est, & inde proiecti fit quies. Est autem & hoc quoque Problema pure physicum, & superiori, de quo immediate egimus, perquam familiare, quamobrem ex iisdem prorsus soluitur principijs.

QVAE-

QVÆSTIO XXXIV.

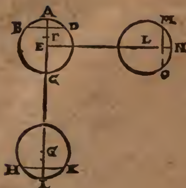
Cur neque parua multum, neq; magna nimis longe proijci queunt, sed proportionem quandam habere oportet proiecta ipsa ad eius vires qui proijcit?

PVlchre dubitationem diluit, inquiens, An quia necesse est quod proijcitur, & impellitur contraniti ei vnde impellitur. Quod autem magnitudine sua nihil cedit, aut imbecillitate nihil contranititur, non efficit proiectionē neque impulsionem. quod enim multo impellentis excedit vires, haudquaquam cedit. Quod vero est multo imbecillius, nihil contranititur, & impressionem non suscipit. Aliam quoque adiungit rationem, videlicet, Tantum ferri id quod fertur quantum aëris mouerit ad profundū (hoc est, ad eam partem aëris remotiorem, ad quam fertur) etenim proiectum à principio dum fertur aërem pellit, non pellit autem si nihil mouetur. Accidit igitur vt concludit Philosophus, proiecta isthæc contrarijs ex caussis minus moueri. quod enim valde paruum est nihil mouet imbecillitate sua impediente. quod vero valde magnum est, ex contraria caussa nihil mouet, nempe quod ob magnitudinem suam nihil moueatur. Vnde fit proportionem inter proiectum & proijcientem esse inprimis ad motum, necessariam. Hæc eadem præclare in sua Paraphrasi explicat Picolomineus.

Huic nos, de proiectis quæstioni, hæc addimus.

Cur proiecta corpora non sibimet ipsis secundum partes æquegrauia, si fuerint irregularis figuræ in ipso motu, secundum grauiorem partem antrorsus in uiolento, & deorsum in naturali ferantur, & dum in latione conuertuntur, sonitum edant.

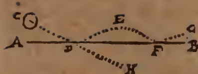
Esto pila ABCD, cuius centrum E concinnata ex dispari materia leui, nempe BCD, & graui ABD. non ergo



erit centrũ grauitatis & centrum molis, sit autem grauitatis centrum F. Descendat corpus prohibente remoto per rectam AG. Et quoniam grauiora deorsum tendunt magis, si à principio motus grauior pars fuerit supra in ipso descensu conuertetur pila, & situm non seruabit donec superior pars ea quæ grauior, deorsum fiat, vt videre est in pila HIK, cuius centrum est G. pars grauior HIK. Si autem eadem pila, laterali motu violenter feratur versus N, ad eam quoque partem conuertetur pars grauior. facto enim molis seu magnitudinis centro vbi L, grauior pars fiet in MNO; quæcunque igitur sunt corpora ita cõstituta, vt in illis non sit idem molis & grauitatis centrum in ipsa latione conuertentur, & eorum pars grauior antrorsus fiet. Sonitus porro in ipso motu editi ea est caussa, quod irregulare corpus à principio incipit conuerti, & in ipsa conuersione dum fertur aërem verberat, & ab eodem vicissim reuerberatur, ex qua reuerberatione fit corporis rotatio dum fertur, & ipse sonitus, quem Græci ῥοῖζον Rhœzum appellant.

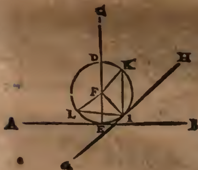
Ad hanc quoque speculationem pertinet, Cur lapides ad superficiem aquæ proiecti non statim demergantur, sed aliquot vicibus aquæ superficiem radentes, ab eadem resiliant.

Esto aquæ superficies AB, lapis proiectus C, tangens aquæ superficiem in D, & inde resiliens in E, mox iterum eandem tangens in F, & resiliens in G, donec violẽto motu cessante demergatur. Vtique lapis C, proiectus in D, nisi



nisi medio densiori, aqua videlicet, repelleretur, penetraret per D, in H. At eo resistente, & adhuc vigente impetu, fertur in E ad angulos fere pares. Dico autem fere, siquidem maior est ADC ipso EDF, propterea quod vis non sit eadem, sed minor ea quæ ex D pellitin E. Durante igitur impetu quo pellitur antrorsum, fiunt ipsæ resilitiones, & eo cessante, resilitiones cessant, & lapis suapte grauitate demergitur.

Huc quoque spectat, Cur pila lusoria in horizontis planum proiecta ad pares resiliat, angulos nempe rectos?



Esto horizontis planum AB, in quod à puncto C per lineam perpendicularem CE cadat proijciaturue pila DE, cuius grauitatis centrum F. Tangit autem planum in puncto E. Perpendicularis ergo EC, circulum DE per centrũ secat, hoc est, in partes æquales & æqueponderantes, sed dum pila cadit proijciturue, agit in planum horizontis, vbi E, & in eodem puncto repetitur, quare cum cadens & agens diuidatur in partes æquales & æqueponderantes & item repatiens & resiliens diuidatur item in partes æquales & æqueponderantes, ita resilit repatiendo, vti egerat in cadendo, hoc est, ad angulos pares; quod fuerat demonstrandum. Modo sit planũ aliquod ita ad horizontem inclinatum, vt GH, & in illud cadat proijciaturue eadem pila. Dico eam ab eodem inclinato plano ad pares angulos resilire, non tamen rectos.

Vti-

Vtique pila cadens, planum non tanget in E. esset enim GH, vbi AB, Tangat autem in I, & à centro F ad contingentiæ punctum I, recta ducatur FI. Erit igitur FI (prop. 18. lib. 3. elem.) ipsi GH plano perpendicularis. Ducatur item per I, ipsi EC, parallela IK, secans pilæ circumferentiam in K. Agit ergo & repatitur pila in puncto I non æqualiter inæquales. etenim sunt partes KDLEI, & IK, eo quod IK secet circulum non per centrum. repellitur ergo in repatiendo non æqualiter, sed iuxta inæqualitatem earundem partium. Ducatur autem recta in circulo LI æqualis ipsi IK. Erit igitur LEI, æqualis IK, & tota KDLI æqualis toti IKDL. Vt igitur actio est per descensum iuxta rectam KI, ita est repassio per ascensum ex IL. Dico autem angulos KIH, LIG esse æquales & singulos recto minores. Connectantur FL, FK. Quoniam igitur IK portio æqualis est portioni IEL, & recta LI æqualis rectæ IK, & LF æqualis ipsi FK, & FI communis, triangulum LFI, æquale est triangulo IFK. Quare & angulus FIL æqualis angulo FIK, sed GIF, HIF recti sunt, ergo residui LIG, KIH æquales sunt inter se comparati, & recto minores; quod fuerat ostendendum.

Hinc colligimus, quo magis planum ab æquidistantia horizontis recesserit, eo pilam in eo proiectam in partes inæqualiores diuidi & ad minores ipsi plano angulos resilire. Nihil autem refert, vtrum planum, in quod pila cadit, ad horizontem sit inclinatum, vel eodem horizonti æquedistante pila non ad perpendiculas, sed iuxta aliquẽ angulum in illud proijciatur. Hæc sane ita ex demonstratione fieri ostenduntur. Veruntamen quoniam proiecta pila materialis est, & ideo nec æqualis, nec æqueponderans & sua grauitate resistens, non ad pares ex amussi resilit angulos, sed minores aliquantulum in resilitione, remittente nimirum vi in ipsa reactione. Et sane fieri non

potest,

poteſt, pilam à plano reſilientem eo peruenire vnde à principio diſçeſſerat; Id enim ſi daretur, æterna quoque pilæ ipſius daretur reſilitio, & paullatim vi & impetu remittente per parua interualla motus eſſet, donec res quæ mouebatur, omnino quieſcat.

QVÆSTIO XXXV.

Quærit hoc vltimo Problemate Ariſtoteles, Cur ea quæ in vorticoſis feruntur aquis, ad medium tandem agantur omnia?

TRibus rationibus ſoluit; quarum prima eſt: Quicquid fertur, magnitudinem habet, cuius extrema in duobus ſunt circulis, hoc in minori, illud in maiori. Et quoniam maior velocior eſt, magnitudo media, non æqualiter fertur, ſed à maiori quidem pellitur, à minori vero retrahitur, vnde transuerſus fit magnitudinis motus, & ipſa magnitudo ad interiorem propellitur circulum, itaque eodem pacto, è maiori in minorem propulſa in centrum tantum fertur, & ibi quieſcit.



Eſto vortex AB, cuius centrum C, magnitudo quæ fertur AD, maior circulus AFB, minor DHEG. Velocitas igitur in A maior eſt velocitate quæ in D, magnitudinis ergo extremum A, velocius rapitur in A quam eiuſdem extremum inferius D, in D. Velocitas igitur maioris circuli pellit A verſus F. tarditas vero minoris circuli D retrahit ad partes G. conuertitur itaque magnitudo inter pellentem & retrahentem circulum, donec ex-

tremitas A in circulo minori fuerit vbi H, D vero vbi I, & ita deinceps eadem ratione vbi KL, donec paullatim feratur in centrum C, facto nempe à maiori in minorem circulum transitu.

Secunda ratio ita habet, quia quod fertur, simili se habet modo ad omnes circulos propter centrum, hoc est, in quouis circulo, qui circa idem centrum fertur. Omnes autem circuli mouentur, centrum vero stat, necesse est à motu tandem id quod mouetur ad quietis locum, hoc est, in centrum ipsum peruenire.

Tertia, quoniam circulorum, qui in vorticibus fiunt, velocitas, & ideo impetus non est æqualis, sed semper exterior est interiore velocior & violentior, Æqualis autem semper in mota magnitudine, grauitas, diuersimode se habet ad circulos, à quibus mouetur, & ideo modo vincitur, modo vincit: vincitur autem à velocioribus circulis, vincit autem tardiores. Itaque quoniam sua grauitate resistens, maioris circuli motum prorsus non sequitur, ad tardiorem reijcitur, hoc est, interiorem, & sic deinceps, donec tandem centrum ipsum nanciscatur, in quo nec superans, nec superata quiescit.

Hæ sunt rationes, licet obscurissime propositæ, quibus, vt diximus, vtitur Aristoteles. acutæ sane illæ quidē, attamen haudquaquam vltro admittendæ.

Primo enim falsum videtur, quod asserit, vortices circulos esse, & circa idem centrum fieri atque rotari. Spiræ enim potius sunt, quæ ab exteriori parte remotioreq; incipientes spiraliter circumuolutæ, ad intimam tandem partem, quæ media est & centri vices gerit, deueniunt. qua veritate cognita, omnis prorsus difficultas tollitur, Cum enim ea quæ feruntur, ab aqua ferantur, aqua vero feratur spiraliter, ea quoque spiraliter ferri, est necessarium.

rium. Hæc autem clariora erunt si quo pacto vortices fiant, quispiam consideraverit.

Esto fluminis cuiuspiam curua eademque profunda ripa ABCD. Aquæ vero moles rapida EFDC, quæ quidem eo quod magno impetu deferatur in C, ripæ ipsius naturã sequens turbinatim circumuoluitur, egressa autem extra locum seu ripam B rotationis principium secundans, in seipsam spiraliter contorquetur, & verticem efficit GHFIK, cuius quidem centrum est vbi K.

Alia quoque de caussa, ex quiescente nimirum, & mota aqua fiunt spiræ verticesue. Esto enim fluminis ripa ABC, sinum efficiens, qui aquam ex ripæ ipsius obiectu contineat quiescentem, Cursus vero fluminis liber & rectus, fit inter lineas AC, DE. Itaque dum aqua AC rapide fertur ad partes A, quiescentem ABC iuxta lineam CA lateraliter propellit, & eius quidem partem quam tangit, secum rapit, puta ex F in G. Delata igitur aqua & currente ex F versus G quiescens lateraliter eidem sese aliqualiter opponit, & currentem repellit ex G in H. Cœpto itaq; spirali motu aqua circumuoluitur secundum lineam GHK, donec perueniat ad centrum I, vbi circumuolutæ aquæ partes sese inuicem tangunt. Porro vortices isti spiræue, quod nos per Padum, Abduam, & magna flumina nauigantes obseruauimus, non eodem permanent loco, sed rapientis aquæ motum secundantes, paullatim in currentem aquã

delati euanescunt, fiunt etiam eiuscemodi vortices nautis quidem valde formidabiles etiam in mari, de quibus Poëta libro Æneidos primo.

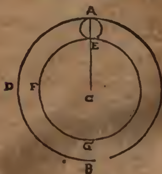
--- ast illam ter fluctus ibidem
Torquet agens circum, & rapidus vorat æquore vortex.

Sed & idem quoque de vorticibus, qui in fluminibus fiunt libro 7.

--- hunc inter fluuio Tiberinus amœno
Vorticibus rapidis, & multa flauus arena
In mare prorumpit.

Fiunt autem in mari partim occultis de caussis, partim etiam ex violentia aquarum sibi inuicem obuiantium agitatione. Sed nos hisce explicatis commode ad ea quæ dixerat Aristoteles, reuertemur.

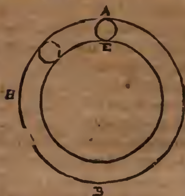
Dicimus igitur, primam eius rationem haud magni videri ponderis, siquidem non per circulos actu distinctos aqua circumfertur, sed ipsamet sua mole tota simul.



Esto enim vortex AB, cuius centrum C, semidiameter CA, fiat autem rotatio totius aquæ CA ad partes D, in linea autem AC, sit corpus aliquod aquæ rotatione circumlatū AE, inter circulos maiorem ADB, minorem EFG. velocius autem mouetur ADB, ipso EFG, citius ergo fertur pars superior ipsius corporis vbi A, quam inferior vbi E. At id nec A repellit, nec E retrahit, siquidem eodem tempore quo A permeauit circulū ADB, eodem & E percurrit circulum EFG. Itaq; A reuerso in A & E, punctum reuersum erit in E, nulla facta corporis E quoad situm, mutatione quod voluit Aristoteles.

Ad

Ad ſecundam vero dicimus, non ideo quod omnes circuli æqualiter circa centrum ferantur, niſi alia quæpiã extranea vis intercèſſerit, quæ ea ab exterioribus circulis pellens agat in medium.



Tertia quoque ratio laborare videtur.

Eſto enim vortex AB, cuius centrum C, ſit autem corpus aliquod E, cuius natura apta ſit rotationi aliquatenus reſiſtere. Quoniam igitur eius reſiſtentia aliquãtulum ab aqua rapiente ſuperatur in ipſa rotatione, partim aquę impetum ſequetur, partim ſuapte natura retardabitur. Quamobrem aqua quæ eſt in A, translata in H, corpus ipſum non erit in H, ſed in G. Tardius igitur corpus quam aqua ipſa, rotationem complebit, non tamen propterea, niſi alia quæpiam adſit cauſſa, feretur in medium.

Cæterum horum vorticum effectum & cauſſam obſeruare licet, ſi vaſe quopiam aqua pleno aquam ipſam baculo manuue circulariter agitauerimus, fiet enim vortex, & ſi quippiam quod leue ſit, in aquam motam proiecerimus, ea quam diximus de cauſſa in motum ipſum, hoc eſt, vorticis ſpiræue, centrum feretur.

Hæc nos, vt vera proponimus, & fortaſſe decipimur. Certe Philoſopho tantæ auctoritatis contradicere, magnæ videtur audaciæ, aut potius inſaniæ. Quicquid tamen ſit, pro pulcherrima veritate laboraſſe, à parte aliqua laudis non fuerit prorſus, vt arbitror, alienum.

APPENDIX.

Modum inueniendarum duarum mediarum proportionalium non tantum vtilem esse, sed prorsus necessarium, illi norunt, qui in Mechanicis disciplinis vel parũ fuerint versati. Nulla enim alia ratio est, qua corporeę magnitudines seruata figura & similitudine augeri proportionaliter imminuiue possint. Quamobrem factum est vt in his inueniendis tum vetustissimo tum etiam inferiori æuo, clarissimi Viri magnopere laborauerint. Plato etenim, Eudoxus (cuius modum repudiauit Eutocius) Heron Alexandrinus, Philon Byzantius, Apollonius, clarissimi Geometræ, Diocles, Pappus, Sporus, Menæchmus, Archytas Tarentinus, Platoni æqualis: Eratosthenes, & Nicomedes ad has inueniendas varias rationes excogitarũt, quorum omnium modos, & instrumenta, demonstrationesq; diligentissime collegit, & in illos Cõmentarios coniecit idemmet Eutocius, quos elegantissimos in Archimedis libros de Sphæra & Cylindro scripsit. Nos autem ijs omnibus accurate perspectis, & diligentissime ponderatis, inuenimus eos fere omnes tentando negotium absoluere, quod sane laboriosum valde est & operantibus permolestum. Itaque cum modum praximue inuenissemus, ex qua is qui operatur tutissime & facillime ad quæsitas ipsas medias manuducitur, hunc pulcherrimæ huius facultatis studiosis inuidere nefarium iudicauimus. Quod si quispiã dixerit, Ballistarum, Catapultarum, Scorpionum, & cæterarum eiuscemodi Machinarum vsum, olim apud nos desijsse, & ideo Problema hoc videri superuacaneum, Respondemus, nulla alia ratione æneorum tormentorum pilas augeri imminuiue seruata ponderis ratione posse, innumeraque esse, quæ vt ritè perficiantur, hæc penitus indigent speculatione. Nos rem Mechanicis vtilem, Mechanicis

chanicis noſtris Exercitationibus annectere, haud importunum iudicauimus. Sed tempus eſt, vt his breuiter præfatis, ad rem ipſam explicandã commode accedamus.

Datis duabus proportionalibus prima, & quarta duas inter eas medias in continua proportione inuenire.

ESto prima datarum AB, quarta BC, inter quas ſecundã & tertiam oportet inuenire. Ducatur recta DE, cui à puncto F, vtcunque ſumpto, perpendicularis demittatur FG, Tum ab F verſus D duplicetur quarta BC, ſitque FH, deinde ab H ipſi FG parallela demittatur HI, & ab HF abſcindatur HK, ipſius BC quartæ medietati æqualis. Poſthæc puncto K ſpatio autem medietati, primæ datarum æquali, in linea HI notetur punctum L, & ipſi HL fiat æqualis FM, & KM iungatur. His ita conſtitutis paretur ſeorſum ſcheda regulaue quæpiam NO, in cuius latere accipiatur OP, æqualis medietati primæ datarum ſeu ipſi KL. Tum regulæ latus aptetur puncto L, extremum vero O, feratur aſſidue per rectam EK, verſus K, nunquam

interim

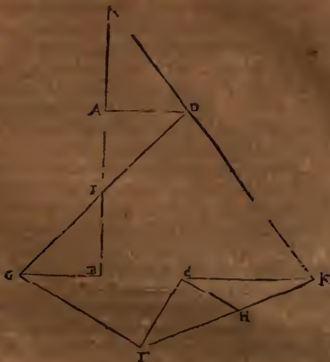
interim regulæ latere ON amoto à puncto L, idque donec punctum P, obuians incidat in lineam KM, puta vbi Q extremum vero O inueniatur in R. notato igitur in linea EK puncto R habebitur, quod quærebatur. Erunt igitur AB prima, RK secunda, QL tertia, BC quarta.

Hæc praxis iisdem principiis demonstratur, quibus suam ex Conchoide ostendit Nicomedes. Conficit ille instrumentum, ex quo describit Conchoidē, ex qua postea duas medias venatur. Nos autem nec instrumentum construimus nec Conchoidem describimus, & duabus fere lineis rem absoluimus, vt nemo fere non dixerit, hoc istud quod docemus, à Nicomedea praxi esse prorsus alienum.

Sed nos, vt eius, quam ostendimus, operationis demónstratio habeatur; ipsius Nicomedis ex Pappi libro 3. propos. 5. desumptam in medio afferemus, quippe quod isthæc ea quam in suis in Archimedem commentariis refert Eutocius, sit lucidior.

Datis duabus rectis lineis CD, DA; duæ mediæ in continua proportione hoc modo assumuntur.

Compleatur ABCD parallelogrammum, & vtraq; ipsarum AB, BC, bifariam secetur in punctis L, E, iunctaque LD producatur; & occurrat productæ CB, in G, ipsi vero BC ad rectos angulos ducatur EF, & CF iungatur, quæ sit æqualis AL. Iungatur præterea FG & ipsi parallela sit CH, eritque angulus KCH, æqualis angulo CGF. Tum à dato puncto F ducatur FHκ, quę faciat κH æqualem ipsi AL vel CF. Hoc enim per lineam Conchoidem fieri posse ostendit Nicomedes, & iuncta κD producatur, occurratque ipsi BA, productæ in puncto M. Dico vt DC ad Cκ ita Gκ ad MA & MA ad AD. Quoniam enim BC bifariam secta est in E, & ipsi adiicitur Cκ. Rectangulum BκC per 6. secundi: vna cum quadrato ex CE, æquale est quadra-



quadrato ex Eκ. commune apponatur ex EF quadratum, ergo rectangulum BκC vna cum quadrato CF æquale est quadratis ex κE, EF, hoc est, quadrato ex Fκ. Et quoniam vt MA ad AB, ita est MD ad DK, vt autem MD ad Dκ per 2. sexti, ita BC ad CK erit vt MA ad AB, ita BC ad CK. Atque est ipsius AB dimidia AL, & ipsius BC, dupla CG, est igitur vt MA ad AL, ita GC ad CK. Sed vt GC ad CK, ita FH ad HK propter lineas parallelas GF, CH. quare & componendo vt ML, ad LA, ita FK ad KH, sed AL ponitur æqualis HK, quoniam & ipsi CF, ergo & ML per 9. lib. 5. æqualis erit FK, & quadratum ex ML, æquale quadrato ex FK. est autem quadrato ex ML, æquale rectangulum BMA vna cum quadrato ex AL & quadrato ex Fk æquale ostensum est rectangulum BkC vna cum

quadrato ex CF, quorum quidem quadratum ex AL æquale eſt quadrato ex CF, ponitur enim AL, ipſi CF æqualis, ergo reliquum BMA rectangulum æquale eſt reliquo BkC. Vt igitur MB ad Bk, ita Ck ad MA. Sed vt MD ad Bk, ita DC ad Ck. quare vt DC ad Ck, ita eſt Ck ad MA. vt autem MD ad Bk, ita MA, ad AD. Ergo vt DC, prima, ad Ck ſecundam, ita Ck ſecunda ad MA tertiam, & MA tertia ad AD quartam, quod fuerat demonſtrandum. Hæc Pappus. Quod autem in noſtra Praxi diximus, QL eſſe tertiam, ea ratio eſt, quod LR vt in prima figura eſt, ſit æqualis ipſi LM ſecundæ figuræ, in demonſtratione Pappi, ex quibus demptis QR & LA, quæ ſunt æquales, reliqua QL primæ figuræ æqualis eſt AM ſecundæ figuræ, hoc eſt, ipſi tertiæ proportionali: Eſt igitur, vt in prima figura dicebamus, AB prima, kR ſecunda, QL tertia, BC quarta.

Vides igitur tu qui legis, nos ex Nicomedis demonſtratione (quatenus ad praxin pertinet) ſuperflua reſecaſſe, & abſque Conchoidis inſtrumento lineaue rem ipſam confeciſſe, idque non tentantes, vt alij, ſed progredientes, & quaſi manuductos quæſitum inueſtigaſſe.

FINIS.